

Habitação e Saúde Metodologia para Avaliação de Riscos para os Ocupantes

Marisa Rodrigues Monteiro

Tese para obtenção do Grau de Doutor em
Engenharia Civil
(3^o ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor João Carlos Gonçalves Lanzinha
Co-orientador: Prof. Doutor Manuel Ramiro Dias Pastorinho

Janeiro de 2021

Habitação e Saúde Metodologia para Avaliação de Riscos para os Ocupantes

Marisa Rodrigues Monteiro

(Versão final após defesa)

Composição do Júri:

Prof. Doutor Mário Marques Freire (Presidente)

Prof. Doutor Miguel Castelo Branco Craveiro Sousa (Vogal)

Prof. Doutora Anabela Gonçalves Correia de Paiva (Vogal)

Prof. Doutor Manuel António Pinto da Silva Amaral (Arguente)

Prof. Doutora Maria Isabel Morais Torres (Arguente)

Prof. Doutor João Carlos Gonçalves Lanzinha (Orientador)

Prof. Doutora Maria Fernanda da Silva Rodrigues (Vogal)

Prof. Doutora Cristiana Maria Matos da Costa Pereira (Arguente)

Provas Públicas realizadas a 17 de dezembro de 2020

Agradecimentos

Pretendo deixar aqui o meu mais sincero agradecimento a todas as pessoas e entidades que, direta ou indiretamente, contribuíram para que este projeto fosse concretizado.

Desta forma, quero agradecer a todas aqueles que integraram o projeto 6x60x6, à equipa do C-Made da Universidade da Beira Interior e do LABSED, ao meu orientador Professor Doutor João Lanzinha e ao meu co-orientador Professor Doutor Ramiro Pastorinho, por todo o apoio e dedicação prestados ao longo desta etapa.

Por último, quero agradecer à minha família e amigos, pelo incentivo transmitido ao longo desta caminhada.

Obrigada a todos!

Resumo

Os ocupantes das habitações encontram-se expostos a um inúmero conjunto de fatores, que quando não são controlados ou inspecionados, podem causar problemas graves na sua saúde e no seu bem-estar, podendo ser potenciados em situações meteorológicas extremas relacionadas com as alterações climáticas mais recentes.

O objetivo proposto nesta tese consistiu em desenvolver uma metodologia para a avaliação de riscos para a saúde e bem-estar dos ocupantes das habitações, especialmente aplicável ao parque habitacional português. Numa primeira fase do desenvolvimento da metodologia, identificaram-se os tipos de perigo a adotar e foram agrupados por tipologias. Seguidamente, para cada perigo, foram criadas ferramentas de registo de fatores de risco associados às inspeções visuais, às medições no local, aos ocupantes, à localização da habitação e à idade da habitação. No caso dos fatores de risco associados às medições, os perigos foram avaliados semanalmente, durante 60 dias, em duas campanhas experimentais. Após a obtenção desses fatores de risco, foi determinada a classificação de risco da habitação e a respetiva classe de risco, definida por quatro intervalos de classificação de risco.

A aplicação do *Modelo de Avaliação de Riscos para os Ocupantes* aos seis casos de estudo reais (habitações de seis décadas diferentes) e aos oito casos de estudo teóricos, permitiu aferir a sua aplicabilidade a agregados familiares com composição e idades distintas, e habitações com diferentes tipos de localização e idades de construção (tendo em conta as características construtivas e arquitetónicas). Ou seja, a aplicação do modelo permitiu testar e validar o modelo de avaliação proposto, com recurso a *inputs* distintos, constituindo uma ferramenta que permite a classificação das habitações, tendo em conta o bem-estar das pessoas que nela habitam.

Por último, são apresentadas as principais conclusões e propostas para trabalhos futuros.

Palavras-chave

Avaliação, riscos, perigos, metodologia, segurança, saúde, habitação.

Abstract

The occupants of the dwellings are exposed to several factors, which when they are not controlled or inspected, can cause serious problems in their health and well-being, and may be potentiated by the weather situations, related to the latest climate change.

The objective proposed in this thesis was to develop a methodology for the assessment of risks to the health and well-being of the occupants of housing, especially applicable to the Portuguese housing. In a first phase of the development of the methodology, the types of hazards to be adopted were identified and were grouped by typologies. Then, for each hazard, were created tools to record the risk factors associated with visual inspections, on-site measurements, occupants, the location of the dwelling and the age of the dwelling. In the case of risk factors associated with measurements, the hazards were assessed weekly, for 60 days, in two experimental campaigns. After obtaining these risk factors, the housing risk rating and the respective risk class were determined, defined by four risk rating intervals.

The application of the *Risk Assessment Model for Occupants* to the six real case studies (dwellings from six different decades) and the eight theoretical case studies, allowed to assess its applicability to households with different composition and age, different types of location and ages of construction (taking into account architectural features). That is, the application of the model allowed to test and validate the proposed evaluation model, using different inputs, constituting a tool that allows the classification of houses, taking into account the well-being of the people who live in it.

Lastly, are presented the main conclusions and proposals for future work.

Keywords

Evaluation, risks, hazards, methodology, safety, health, housing.

Índice

1. Introdução	1
1.1. Enquadramento e justificação	1
1.2. Objetivo do trabalho.....	3
1.3. Estrutura do texto	4
2. Avaliação de riscos para os ocupantes das habitações	7
2.1. As alterações climáticas e a saúde humana.....	7
2.1.1. Efeitos do frio.....	8
2.1.2. Efeitos do calor e da humidade relativa	10
2.2. Qualidade do ambiente interior.....	11
2.2.1. Qualidade do ar interior	12
2.2.2. Parâmetros que afetam a qualidade do ar interior e os riscos para os ocupantes	13
2.2.2.1. Poluentes com origem na atividade humana	15
2.2.2.2. Poluentes com origem nos materiais de construção.....	17
2.2.2.3. Outros poluentes	18
2.2.3. Ventilação	19
2.2.3.1. Ventilação natural	21
2.2.3.2. Ventilação mecânica.....	23
2.2.3.3. Ventilação mista.....	25
2.2.4. Conforto térmico.....	26
2.2.5. Métodos de avaliação e monitorização da qualidade do ar interior	28
2.3. Inspeção técnica de edifícios	30
2.3.1. Portugal	30
2.3.1.1. Metodologia de Certificação das Condições Mínimas de Habitabilidade	32
2.3.1.2. Método de avaliação do estado de conservação de imóveis	33
2.3.2. Reino Unido	36
2.3.3. França	39
2.3.4. Organização Mundial de Saúde (OMS)	43
2.4. Iniciativas, estudos e normas desenvolvidas	45
2.4.1. Canadá.....	45
2.4.2. Finlândia.....	46

2.4.3. França.....	47
2.4.4. Reino Unido	48
2.4.5. Austrália	49
2.4.6. Espanha – Norma SBM-2008	50
2.4.7. Divulgação e investigação dos temas de qualidade do ambiente e do ar interior em Portugal.....	52
3. Proposta de modelo de avaliação de riscos para os ocupantes das habitações.....	55
3.1. Enquadramento	55
3.2. Identificação e descrição dos tipos de perigo adotados	55
3.2.1. Grupo de perigos “GP 1 - Condições higrotérmicas”	56
3.2.1.1. Perigo “P 1.1 - Crescimento de bolores e fungos”	57
3.2.1.2. Perigo “P 1.2 - Excesso de frio”	57
3.2.1.3. Perigo “P 1.3 - Excesso de calor”	57
3.2.1.4. Perigo “P 1.4 - Humidade relativa”	58
3.2.2. Grupo de perigos “GP 2 – Poluentes (não microbianos)”.....	58
3.2.2.1. Perigo “P 2.1 - Monóxido de carbono”	59
3.2.2.2. Perigo “P 2.2 - Dióxido de carbono”	59
3.2.2.3. Perigo “P 2.3 - Formaldeído”.....	59
3.2.2.4. Perigo “P 2.4 - Compostos orgânicos voláteis (COV)”	60
3.2.3. Grupo de perigos “GP 3 - Espaço, segurança, luz e ruído”.....	60
3.2.3.1. Perigo “P 3.1 - Sobrelotação e espaço”	60
3.2.3.2. Perigo “P 3.2 - Intrusão”.....	61
3.2.3.3. Perigo “P 3.3 - Iluminação”	61
3.2.3.4. Perigo “P 3.4 - Ruído”.....	62
3.2.4. Grupo de perigos “GP 4 - Higiene, saneamento e abastecimento de água”	62
3.2.4.1. Perigo “P 4.1 - Higiene doméstica, pragas e resíduos”	63
3.2.4.2. Perigo “P 4.2 - Segurança alimentar”	63
3.2.4.3. Perigo “P 4.3 - Higiene pessoal, saneamento e drenagem”	64
3.2.4.4. Perigo “P 4.4 - Abastecimento de água”	64
3.2.5. Grupo de perigos “GP 5 - Quedas”	65
3.2.5.1. Perigo “P 5.1 - Quedas associadas a banhos”	65
3.2.5.2. Perigo “P 5.2 - Quedas ao mesmo nível”.....	65
3.2.5.3. Perigo “P 5.3 - Quedas em escadas”	66
3.2.5.4. Perigo “P 5.4 - Quedas entre níveis”	66

3.2.6. Grupo de perigos “GP 6 - Choques elétricos, incêndios, queimaduras e escaldões”.....	66
3.2.6.1. Perigo “P 6.1 - Perigos elétricos”	67
3.2.6.2. Perigo “P 6.2 - Incêndios”	67
3.2.6.3. Perigo “P 6.3 – Chamas e superfícies quentes”.....	67
3.2.7. Grupo de perigos “GP 7 - Colisões, cortes e lesões”	68
3.2.7.1. Perigo “P 7.1 - Colisão e encarceramento”	68
3.2.7.2. Perigo “P 7.2 - Colisão devido a características arquitetónicas”	68
3.2.7.3. Perigo “P 7.3 - Explosões”	69
3.2.7.4. Perigo “P 7.4 - Localização e operacionalidade das instalações”	69
3.2.7.5. Perigo “P 7.5 - Colapso estrutural”	69
3.3. Estrutura do modelo	70
3.3.1. Fatores de risco - inspeções visuais.....	75
3.3.2. Fatores de risco - inspeções com recurso a medições <i>in situ</i>	81
3.3.2.1. Perigo “P 1.2 - Excesso de frio” e perigo “P 1.3 - Excesso de calor”	82
3.3.2.2. Perigo “P 1.4 - Humidade relativa”	83
3.3.2.3. Perigo “P 2.1 - Monóxido de carbono”	83
3.3.2.4. Perigo “P 2.2 - Dióxido de carbono”.....	84
3.3.2.5. Perigo “P 2.3 - Formaldeído”	84
3.3.2.6. Perigo “P 2.4 - Compostos orgânicos voláteis”	84
3.3.3. Fatores de risco - ocupantes da habitação.....	85
3.3.4. Fatores de risco - localização da habitação.....	90
3.3.5. Fatores de risco - idade da habitação.....	94
3.3.6. Determinação da classe de risco da habitação	95
3.4. Síntese.....	97
4. Aplicação do modelo de avaliação de riscos para os ocupantes das habitações.....	99
4.1. Enquadramento.....	99
4.2. Habitações em estudo.....	100
4.2.1. Descrição dos casos de estudo reais	100
4.2.1.1. Casa A.....	100
4.2.1.2. Casa B	100
4.2.1.3. Casa C	100
4.2.1.4. Casa D.....	100
4.2.1.5. Casa E	100
4.2.1.6. Casa F	101

4.2.2. Descrição dos casos de estudo teóricos	101
4.2.2.1. Casa 1.....	101
4.2.2.2. Casa 2.....	101
4.2.2.3. Casa 3.....	101
4.2.2.4. Casa 4.....	101
4.2.2.5. Casa 5.....	102
4.2.2.6. Casa 6.....	102
4.2.2.7. Casa 7	102
4.2.2.8. Casa 8	102
4.3. Determinação dos fatores de risco associados a inspeções visuais.....	102
4.3.1. Casos de estudo reais	102
4.3.2. Casos de estudo teóricos	103
4.4. Determinação dos fatores de risco associados a medições <i>in situ</i>	104
4.4.1. Aparelhos de medição utilizados	104
4.4.1.1. Temperatura (T), humidade relativa (HR), compostos orgânicos voláteis totais (COV) e dióxido de carbono (CO ₂).....	104
4.4.1.2. Formaldeído.....	105
4.4.1.3. Temperatura exterior	106
4.4.2. Resultados das campanhas experimentais	106
4.4.2.1. Temperatura interior	106
4.4.2.2. Humidade relativa	108
4.4.2.3. Monóxido de carbono.....	110
4.4.2.4. Dióxido de carbono.....	111
4.4.2.5. Formaldeído	113
4.4.2.6. Compostos orgânicos voláteis	114
4.4.3. Casos de estudo reais	115
4.4.3.1. Casa A.....	115
4.4.3.2. Casa B	116
4.4.3.3. Casa C	116
4.4.3.4. Casa D.....	117
4.4.3.5. Casa E	117
4.4.3.6. Casa F	118
4.4.4. Casos de estudo teóricos	118
4.4.4.1. Casa 1, Casa 2, Casa 3 e Casa 8	119
4.4.4.2. Casa 4, Casa 5, Casa 6 e Casa 7.....	119

4.5. Determinação dos fatores de risco associados aos ocupantes da habitação ..	119
4.5.1. Casos de estudo reais.....	119
4.5.2. Casos de estudo teóricos	121
4.5.2.1. Casa 1, Casa 5 e Casa 8.....	121
4.5.2.2. Casa 2 e Casa 7	121
4.5.2.3. Casa 3 e Casa 6	121
4.5.2.4. Casa 4	121
4.6. Determinação dos fatores de risco associados à localização da habitação	121
4.6.1. Casos de estudo reais	121
4.6.1.1. Casos de estudo reais	122
4.6.2. Casos de estudo teóricos	123
4.6.2.1. Casa 1, Casa 3, Casa 4, Casa 6, Casa 7 e Casa 8	123
4.6.2.2. Casa 2	123
4.6.2.3. Casa 5	123
4.7. Determinação dos fatores de risco associados à idade da habitação.....	124
4.7.1. Casos de estudo reais.....	124
4.7.2. Casos de estudo teóricos	124
4.7.2.1. Casa 1, Casa 2, Casa 3 e Casa 7.....	124
4.7.2.2. Casa 4, Casa 5, Casa 6 e Casa 8	124
4.8. Resultados da aplicação do modelo.....	124
4.8.1. Casos de estudo reais	125
4.8.1.1. Casa A.....	125
4.8.1.2. Casa B	126
4.8.1.3. Casa C	126
4.8.1.4. Casa D.....	127
4.8.1.5. Casa E	127
4.8.1.6. Casa F	128
4.8.1.7. Resumo e análise dos resultados	129
4.8.2. Casos de estudo teóricos.....	131
4.8.2.1. Casa 1.....	131
4.8.2.2. Casa 2	131
4.8.2.3. Casa 3	132
4.8.2.4. Casa 4.....	133
4.8.2.5. Casa 5	133

4.8.2.6. Casa 6	134
4.8.2.7. Casa 7.....	135
4.8.2.8. Casa 8	136
4.8.2.9. Resumo e análise dos resultados.....	136
5. Conclusões e sugestões para trabalhos futuros	141
5.1. Considerações finais	141
5.2. Síntese crítica dos resultados	144
5.3. Propostas para trabalhos futuros	147
Bibliografia	149

Anexo - Exemplo da Aplicação do Modelo à Casa E

I.1. Introdução	V
I.2. Questionário aos Residentes.....	VII
I.3. Ficha de Inspeção.....	XIII
I.4. Plantas da Habitação	XXXV
I.5. Ficha de registo de fatores de risco da inspeção visual.....	XXXIX
I.6. Folha de Registo de Medições (semana 1)	XLIX
I.7. Ficha de registo de fatores de risco – ocupantes	LIII
I.8. Ficha de registo de fatores de risco – localização da habitação	LIX
I.9. Ficha de registo de fatores de risco – idade da habitação	LXV
I.10. Análise de dados – campanha experimental 1	LXIX
Temperatura interior.....	LXXI
Humidade relativa.....	LXXIII
Monóxido de carbono.....	LXXVI
Dióxido de carbono	LXXVIII
Formaldeído	LXXX
Compostos orgânicos voláteis	LXXXIII
I.11. Aplicação do Método	LXXXVII

Lista de Figuras

Figura 1 - Condições que levam à ocorrência de doenças relacionadas com o calor. [17]	11
Figura 2 – Relação entre a qualidade do ar interior e a saúde. Adaptado de [25]	13
Figura 3 – Fatores que afetam a qualidade do ar interior. [27]	14
Figura 4 – Esquema ilustrativo de ventilação natural. [38]	21
Figura 5 – Esquema de ventilação mecânica. [28]	25
Figura 6 – Exemplo de determinação do ID. [59]	42
Figura 7 - Excerto da ficha de inspeção (dados gerais) – (Anexo I.3).	72
Figura 8 – Excerto da ficha de registo de fatores de risco – inspeção visual (Anexo I.5).	73
Figura 9 – Excerto da folha de registo de medições (Anexo I.6).	74
Figura 10 – Ficha de registo de fatores de risco: medições – monóxido de carbono.	74
Figura 11 – Excerto da ficha de registo de fatores de risco – ocupantes (Anexo I.7).	74
Figura 12 – Excerto da ficha de registo de fatores de risco – localização (Anexo I.8).	75
Figura 13 - Excerto da ficha de registo de fatores de risco – idade da habitação (Anexo I.9).	75
Figura 14 –Folha de cálculo automático da metodologia (excerto) (Anexo I.11).	98
Figura 15 – Termoanemómetros utilizados.	105
Figura 16 - Monitor de formaldeído (modelo <i>Formalmeder htv</i> , marca <i>PPM</i>).	105
Figura 17 - Fotografia e localização da estação meteorológica “Covilhã – UBI Edifício Engenharias” [78]	106

Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Campanha experimental 1: temperatura interior.	107
Gráfico 2 – Campanha experimental 2: temperatura interior.	107
Gráfico 3 – Campanha experimental 1: humidade relativa máxima.	108
Gráfico 4 – Campanha experimental 2: humidade relativa máxima.	109
Gráfico 5 – Campanha experimental 1: humidade relativa mínima.	109
Gráfico 6 – Campanha experimental 2: humidade relativa mínima.	110
Gráfico 7 – Campanha experimental 1: monóxido de carbono.	111
Gráfico 8 – Campanha experimental 2: monóxido de carbono.	111
Gráfico 9 – Campanha experimental 1: dióxido de carbono.	112
Gráfico 10 – Campanha experimental 2: dióxido de carbono.	112
Gráfico 11 – Campanha experimental 1: formaldeído.	113
Gráfico 12 – Campanha experimental 2: formaldeído.	113
Gráfico 13 – Campanha experimental 1: compostos orgânicos voláteis.	114
Gráfico 14 – Campanha experimental 2: compostos orgânicos voláteis.	115

Lista de Quadros

Quadro 1 - Grau de importância dos poluentes nos vários compartimentos (adaptado de [20]).	14
Quadro 2 – Poluição originada por ocupantes humanos (adaptado de [28]).	15
Quadro 3 – Massa de vapor de água libertada em atividades domésticas (adaptado de [28]).	16
Quadro 4 – Produção de CO ₂ e vapor de água por ocupante, em função do metabolismo (adaptado de [28]).	16
Quadro 5 – Ventilação natural: vantagens e desvantagens (adaptado de [28]).	21
Quadro 6 – Caudais-tipo a extrair em compartimentos de serviço (adaptado de [36]).	23
Quadro 7 – Caudais-tipo nos compartimentos principais (adaptado de [36]).	23
Quadro 8 – Ventilação mecânica: vantagens e desvantagens (adaptado de [28]).	24
Quadro 9 - Ventilação mista: vantagens e desvantagens (adaptado de [28]).	25
Quadro 10 – Concentração máxima de referência de poluentes no interior dos edifícios (adaptado de [46]).	29
Quadro 11 - Critérios de avaliação da gravidade da anomalia (adaptado de [51]).	34
Quadro 12 - Escala do índice de anomalias (adaptado de [51]).	35
Quadro 13 – Classes de risco do HHSRS [56].	38
Quadro 14 – Grupos de natureza de perigos do HHSRS (adaptado de [56]).	38
Quadro 15 – Critério classificação do estado (adaptado de [59]).	40
Quadro 16 – Critério extensão das anomalias (adaptado de [59]).	41
Quadro 17 – Critério proporção dos elementos em avaliação (adaptado de [59]).	41
Quadro 18 – Classificação ID (adaptado de [59]).	42
Quadro 19 - Grelhas de avaliação para os diferentes tipos de habitação (adaptado de [59]).	42
Quadro 20 - Atividades do NRC de Apoio às Iniciativas Governo da Qualidade do Ar (adaptado de [62]).	46
Quadro 21 – Campos de medição da Norma SBM-2008 (adaptado de [69]).	51
Quadro 22 – Definição dos grupos e tipos de perigos.	55
Quadro 23 – Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 1.1 - Crescimento de bolores e fungos”.	57
Quadro 24 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 1.2 – Excesso de frio”.	57
Quadro 25 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 1.3 - Excesso de calor”.	58

Quadro 26 – Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 1.4 – Humidade relativa”	58
Quadro 27 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 2.1 - Monóxido de carbono”	59
Quadro 28 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 2.2 - Dióxido de carbono”	59
Quadro 29 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 2.3 – Formaldeído”	60
Quadro 30 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 2.4 – Compostos orgânicos voláteis (COV)”	60
Quadro 31 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 3.1 - Sobrelotação e espaço”	61
Quadro 32 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 3.2 – Intrusão”	61
Quadro 33 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 3.3 – Iluminação”	62
Quadro 34 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 3.4 – Ruído”	62
Quadro 35 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 4.1 - Higiene doméstica, pragas e resíduos”	63
Quadro 36 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 4.2 - Segurança alimentar”	63
Quadro 37 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 4.3 - Higiene pessoal, saneamento e drenagem”	64
Quadro 38 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 4.4 - Abastecimento de água”	64
Quadro 39 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 5.1 - Quedas associadas a banhos”	65
Quadro 40 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 5.2 - Quedas ao mesmo nível”	65
Quadro 41 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 5.3 - Quedas em escadas”	66
Quadro 42 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 5.4 - Quedas entre níveis”	66
Quadro 43 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 6.1 - Perigos elétricos”	67
Quadro 44 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 6.2 – Incêndios”	67
Quadro 45 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 6.3 – Chamas e superfícies quentes”	68

Quadro 46 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 7.1 - Colisão e encarceramento”.....	68
Quadro 47 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 7.2 - Colisão devido a características arquitetónicas”.....	69
Quadro 48 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 7.3 – Explosões”.....	69
Quadro 49 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 7.4 - Localização e operacionalidade das instalações”.....	69
Quadro 50 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 7.5 - Colapso estrutural”.....	70
Quadro 51 – Fator de risco e respetivo grau de risco individual: perigos com avaliação de caráter visual.....	71
Quadro 52 – Estrutura da ficha de inspeção.....	73
Quadro 53 – Folha de registo de fatores de risco – inspeção visual.....	76
Quadro 54 – Perigos a ser inspecionados com recurso a medições <i>in situ</i>	81
Quadro 55 – Intervalos e respetivos fatores de risco: excesso de frio e excesso de calor.....	82
Quadro 56 - Intervalos e respetivos fatores de risco: humidade relativa.....	83
Quadro 57 - Intervalos e respetivos fatores de risco: monóxido de carbono.....	83
Quadro 58 - Intervalos e respetivos fatores de risco: dióxido de carbono.....	84
Quadro 59 - Intervalos e respetivos fatores de risco: formaldeído.....	84
Quadro 60 – Intervalo e respetivos fatores de risco: compostos orgânicos voláteis.....	85
Quadro 61 – Folha de registo: tipos de perigos e respetivos fatores de risco – ocupantes da habitação.....	86
Quadro 62 – Folha de registo: tipos de perigos e respetivos fatores de risco – localização da habitação.....	91
Quadro 63 – Folha de registo: tipos de perigos e respetivos fatores de risco – idade da habitação.....	95
Quadro 64 – Intervalos de classificação e respetiva classe de risco da habitação.....	96
Quadro 65 – Registo de fatores de risco associados à inspeção visual.....	103
Quadro 66 – Designação dos espaços representativos por habitação.....	104
Quadro 67 – Fatores de risco medições – Casa A.....	115
Quadro 68 - Fatores de risco medições – Casa B.....	116
Quadro 69 - Fatores de risco medições – Casa C.....	116
Quadro 70 - Fatores de risco medições – Casa D.....	117
Quadro 71 - Fatores de risco medições – Casa E.....	118
Quadro 72 - Fatores de risco medições – Casa F.....	118

Quadro 73 - Registo de fatores de risco associados aos ocupantes.....	119
Quadro 74 - Registo de fatores de risco associados à localização.	122
Quadro 75 - Registo de fatores de risco associados à idade da habitação.	124
Quadro 76 – Classificação dos fatores de risco – Casa A.....	125
Quadro 77 – Classificação e classe de risco – Casa A.....	125
Quadro 78 - Classificação dos fatores de risco – Casa B.....	126
Quadro 79 - Classificação e classe de risco – Casa B.	126
Quadro 80 - Classificação dos fatores de risco – Casa C.	126
Quadro 81 - Classificação e classe de risco – Casa C.....	127
Quadro 82 - Classificação dos fatores de risco – Casa D.	127
Quadro 83 - Classificação e classe de risco – Casa D.....	127
Quadro 84 - Classificação dos fatores de risco – Casa E.....	128
Quadro 85 - Classificação e classe de risco – Casa E.	128
Quadro 86 - Classificação dos fatores de risco – Casa F.....	128
Quadro 87 - Classificação e classe de risco – Casa F.....	129
Quadro 88 – Resumo dos resultados da aplicação do modelo.	129
Quadro 89 - Classificação dos fatores de risco – Casa 1.	131
Quadro 90 - Classificação e classe de risco – Casa 1.....	131
Quadro 91 - Classificação dos fatores de risco – Casa 2.	132
Quadro 92 - Classificação e classe de risco – Casa 2.....	132
Quadro 93 - Classificação dos fatores de risco – Casa 3.	132
Quadro 94 - Classificação e classe de risco – Casa 3.....	133
Quadro 95 - Classificação dos fatores de risco – Casa 4.	133
Quadro 96 - Classificação e classe de risco – Casa 4.	133
Quadro 97 - Classificação dos fatores de risco – Casa 5.	134
Quadro 98 - Classificação e classe de risco – Casa 5.....	134
Quadro 99 - Classificação dos fatores de risco – Casa 6.....	134
Quadro 100 - Classificação e classe de risco – Casa 6.....	135
Quadro 101 - Classificação dos fatores de risco – Casa 7.....	135
Quadro 102 - Classificação e classe de risco – Casa 7.....	135
Quadro 103 - Classificação dos fatores de risco – Casa 8.	136
Quadro 104 - Classificação e classe de risco – Casa 8.....	136
Quadro 105 – Classificações de Risco: resultados dos casos de estudo teóricos.	137
Quadro 106 – Resumo da variação da CRH: casos de estudo teóricos.....	138

Lista de Acrónimos

ANAH	<i>Agence Nationale de l'habitat</i>
C-Made	<i>Centre of Materials and Building Technologies</i>
CH ₂ O	Formaldeído
CO	Monóxido de carbono
CO ₂	Dióxido de carbono
COV	Compostos orgânicos voláteis
CSIRO	<i>Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation</i>
DALY	<i>Disability-adjusted life years</i>
DECA UBI	Departamento de Engenharia Civil e Arquitetura da Universidade da Beira Interior
DGS	Direção Geral de Saúde
DMG	Doença Mental Grave
EBD	<i>Environmental Burden of Disease</i>
EWS	<i>Excess Winter Deaths</i>
HHSRS	<i>Housing Health and Safety Rating System</i>
HR	Humidade Relativa
IA	Índice de Anomalias
ID	Indicador de Intervenção
INH	Instituto Nacional de Habitação
IRDES	<i>Institut de Recherche et Documentation en Économie de la Santé</i>
LABSED	Laboratório de Saúde na Edificação da Universidade da Beira Interior
LNEC	Laboratório Nacional de Engenharia Civil
MAEC	Método de avaliação do estado de conservação dos imóveis
MCH	Metodologia de certificação das condições mínimas de habitabilidade

MCP	Mobilidade Condicionada Permanente
NO _x	Óxidos de azoto
NP	Norma Portuguesa
NRC	<i>National Research Council Canada</i>
NV	<i>Non visité - Agence Nationale de l'habitat</i>
O ₃	Ozono
OMS	Organização Mundial de Saúde
PM ₁₀	Partículas em suspensão, cuja dimensão é menor que 10 µm
PM _{2,5}	Partículas em suspensão, cuja dimensão é menor que 2,5 µm
QAI	Qualidade do ar interior
RAU	Regime de Arrendamento Urbano
RCCTE	Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifício
RECS	Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços
REH	Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação
Rn	Radão
RYM OY	<i>Strategic centre for Science, Technology and Innovation of the built environment</i>
SCE	Sistema Certificação Energética dos Edifícios
T	Temperatura interior
TEKES	<i>Teknologian kehittämiskeskus (Finnish Funding Agency for Technology and Innovation)</i>
UBI	Universidade da Beira Interior
VMC	Ventilação Mecânica Centralizada

Capítulo 1

1. Introdução

Pretende-se com o presente trabalho apresentar um contributo para o estudo e conceção de uma metodologia para a avaliação de riscos para os ocupantes de espaços habitáveis, integrada na temática genérica de habitação e saúde dos seus ocupantes.

1.1. Enquadramento e justificação

O impacto da qualidade do ar do interior sobre a saúde e o bem-estar das pessoas que utilizam ou trabalham em ambientes fechados tem sido tema de algumas pesquisas na Área da Saúde Pública, nomeadamente desde 1970 [1].

É um facto que na atualidade as pessoas passam grande parte do seu tempo no interior das suas habitações (até 90%), aumentando a sua exposição a alguns perigos para a saúde e condições de bem-estar [2]. Estes perigos podem atribuir-se à poluição interna do ar, às temperaturas extremas, às pragas e infestações, ao ruído, às doenças infecciosas transportadas pelo ar, à contaminação da água, aos fungos, às lesões internas e externas e envenenamento, podendo, concomitantemente, também provocar efeitos na saúde mental dos ocupantes. Os riscos relacionados com as condições de habitação podem ser definidos como riscos psicológicos e fisiológicos e riscos de infeções e lesões [3].

A utilização corrente dos espaços fomenta a produção de substâncias, originadas tanto pelos materiais sintéticos de revestimento, como pela ocupação e equipamentos, contaminando o ambiente interior. Para se obter as condições de salubridade adequadas nos edifícios de habitação, é necessário que ao longo do período de utilização do edifício sejam identificadas devidamente as fontes de poluição do ar interior, com vista a promover a sua eliminação ou mitigação, de forma a garantir a saúde e o bem-estar dos seus ocupantes.

As condições precárias de habitação e ambientes interiores podem causar ou contribuir para muitas doenças e lesões evitáveis [4]. Quando se trata de uma habitação insatisfatória ou insalubre, os efeitos na saúde podem ser nefastos, como por exemplo, respiratórios (como a asma ou doença pulmonar obstrutiva crónica, gerada pela exposição a particulados), cancro de pulmão (através da exposição ao amianto e radão), depressão e ansiedade, lesão ou morte em acidentes e incêndios, hipotermia (associada à exposição a baixas temperaturas), irritação cutânea e ocular e sintomas físicos gerais [5].

A correlação entre as condições da habitação e a saúde física e mental dos ocupantes tem vindo a ser reconhecida e aceite pela comunidade científica nos últimos anos. Existem muito fatores

específicos nas habitações que afetam a saúde e bem-estar dos ocupantes. Contudo, a relação entre a qualidade da habitação e a saúde é complexa, devido às ligações entre as diferentes dimensões da habitação e da saúde [2].

Constata-se em alguns países europeus, que a má conceção das habitações é a causa da maioria dos acidentes domésticos (quedas, por exemplo). De igual forma, o uso de materiais de construção adequados poderia impedir a geração de poluentes interiores. É de salientar o facto de que um décimo dos casos de cancro de pulmão se encontra relacionado com a exposição ao radão no interior das habitações [4].

Desta forma, a Organização Mundial de Saúde (OMS) / Europa tem vindo a procurar avaliar e quantificar em que medida as condições da habitação provocam efeitos na saúde e como os riscos associados à habitação contribuem para as desigualdades ambientais e de saúde [4].

Contudo, para além das condições do ambiente interior, um ambiente urbano degradado, ou seja, com poluição atmosférica e sonora, e com ausência de espaços verdes e de opções de mobilidade, pode igualmente apresentar riscos para a saúde [4]. A OMS / Europa, com o auxílio de especialistas internacionais, tem vindo a avaliar os ganhos em saúde a partir da implementação de planos locais para a reabilitação da habitação, definindo as prioridades de saúde relacionadas com diversos aspetos técnicos da habitação. As questões prioritárias incluem o conforto térmico e energético, a segurança da habitação e o ambiente geral da habitação [4].

Conforme referido pela OMS, a qualidade do ar interior é determinante para a saúde e bem-estar dos ocupantes dos edifícios, pelo facto da nossa sociedade passar a maior parte do seu tempo em espaços fechados, como em casa, em transportes públicos ou particulares, no trabalho ou na escola. A exposição aos agentes de risco presentes em muitos espaços interiores, pode causar efeitos adversos na saúde, tais como doenças respiratórias crónicas, alergias e irritações agudas do trato respiratório. Quando a ventilação dos aparelhos de combustão é inadequada ou insuficiente, ocorre o risco de intoxicação aguda por monóxido de carbono. A exposição interior ao radão (sobretudo em conjugação com o fumo ambiental do tabaco) aumenta o risco de cancro de pulmão. Muitos produtos químicos encontrados no interior dos edifícios também podem causar efeitos adversos sensoriais, dando origem a uma sensação de desconforto e a outros sintomas, como por exemplo, alergias e irritações respiratórias [1].

Por outro lado, os fatores climáticos revelam também uma elevada importância na saúde e no bem-estar humano, existindo um consenso científico de que o clima está a mudar [6]. Se as atuais tendências continuarem (aumento da temperatura, dos níveis dos oceanos e dos fenómenos meteorológicos extremos), poderão conduzir a graves repercussões na saúde humana. Desta forma, para além dos já citados parâmetros de risco presentes no ar interior, da humidade relativa e dos perigos inerentes às habitações, a saúde e bem-estar humanos podem também ser afetados pelas elevadas ou baixas temperaturas no interior das habitações. Sempre que ocorrem vagas de frio ou de calor, são registados excessos de óbitos relativamente às taxas de mortalidade médias.

Por exemplo, a onda de calor a que Portugal continental esteve sujeito, de 23 de junho a 14 de julho de 2013, teve um impacto apreciável na mortalidade, em relação à qual foi estimado um excesso de óbitos superior a 30% [7] [8].

1.2. Objetivo do trabalho

O trabalho de investigação realizado teve como objetivo principal desenvolver uma metodologia para a avaliação de riscos para a saúde e bem-estar dos ocupantes de espaços habitacionais, adiante designado por Modelo de Avaliação de Riscos para os Ocupantes das Habitações, especialmente aplicável ao parque habitacional português.

Para a conceção e desenvolvimento do modelo de avaliação de riscos para os ocupantes das habitações, foram escolhidos seis casos de estudo reais (correspondentes a habitações situadas na cidade da Covilhã, com décadas construtivas diferentes), aos quais, posteriormente se aplicou o modelo de avaliação proposto. De forma a aferir melhor a aplicabilidade do modelo, foram ainda feitas várias simulações com mais oito casos de estudo teóricos, que tiveram como base as medições e as características de duas das habitações dos casos de estudo reais.

Neste primeiro capítulo é realizado o enquadramento do trabalho, são apresentados os objetivos principais e a respetiva estrutura do documento.

Para se atingir este objetivo, o plano assentou nos seguintes objetivos gerais, traduzidos pelas tarefas que se seguem:

- Tarefa 1 - Elaboração do estado da arte relativo à relação das condições de funcionamento e da utilização das habitações com a saúde dos ocupantes, especialmente sob efeito de condições meteorológicas extremas resultantes de alterações climáticas (ondas de calor e de frio);
- Tarefa 2 - Pesquisa e análise de metodologias de inspeção de edifícios de habitação com o objetivo de avaliar os riscos para a saúde e para o bem-estar dos ocupantes;
- Tarefa 3 - Desenvolvimento de uma Metodologia para a Avaliação de Riscos para os Ocupantes das Habitações, adequada ao parque habitacional português;
- Tarefa 4 – Realização de uma campanha experimental subdividida em duas campanhas correspondentes a dois períodos distintos, usando um conjunto de seis casos de estudo reais com diferentes épocas de construção - aferição da metodologia com base nestes casos de estudo;
- Tarefa 5 - Aplicação e validação da metodologia desenvolvida, fazendo várias simulações com um conjunto de oito novos casos de estudo teóricos;
- Tarefa 6 – Análise crítica dos resultados obtidos;
- Tarefa 7 – Estabelecimento de recomendações para promover a inspeção técnica das habitações com incidência na saúde e no bem-estar dos ocupantes.

Para a concretização destes objetivos principais foram desenvolvidas as seguintes ações:

- Ação 1 – Elaboração de uma ficha modelo para o registo e monitorização dos parâmetros em análise e das condições em que os dados foram recolhidos (medições *in situ*);
- Ação 2 - Elaboração de uma ficha de registo dos fatores de risco associados à inspeção visual;
- Ação 3 - Elaboração de uma ficha de registo dos fatores de risco associados aos ocupantes;
- Ação 4 - Elaboração de uma ficha de registo dos fatores de risco associados à localização da habitação;
- Ação 5 - Elaboração de uma ficha de registo dos fatores de risco associados à idade da habitação;
- Ação 6 - Elaboração de um inquérito de utilização a aplicar aos residentes;
- Ação 7 - Levantamento de todas as características técnicas das habitações alvo de estudo, bem como do agregado familiar/ocupantes;
- Ação 8 - Levantamento e registos das características técnicas de todos os equipamentos que serão utilizados para a análise dos diferentes parâmetros que afetam o ambiente interior;
- Ação 9 – Execução de campanhas de análise experimentais do ambiente interior nas diferentes habitações, em diferentes estações do ano (períodos de aquecimento e de arrefecimento), com recurso aos equipamentos de medição disponíveis no LABSED - Laboratório de Saúde na Edificação da Universidade da Beira Interior, integrado no UBIMedical;
- Ação 10 - Análise dos resultados obtidos nas medições, comparando-os com os valores recomendados;
- Ação 11 – Realização de recomendações sobre a melhoria das características construtivas e condições de utilização dos espaços habitacionais que reduzam os riscos para a saúde e para o bem-estar dos ocupantes.

O trabalho de investigação realizado enquadrou-se nos interesses de investigação científica do Departamento de Engenharia Civil e Arquitetura da Universidade da Beira Interior (DECA-UBI) e da Unidade de Investigação “C-MADE – *Centre of Materials and Building Technologies*”.

1.3. Estrutura do texto

No seguimento da parte anterior da *Introdução* deste Capítulo 1, onde se efetua o enquadramento e a justificação do trabalho proposto, bem como a descrição dos seus principais objetivos, salientando-se, para uma melhor elucidação, que o presente documento é composto, para além desta introdução, por cinco partes, abrangendo, resumidamente, os seguintes aspetos:

- No Capítulo 2, *Avaliação de Riscos para os Ocupantes das Habitações*, analisa-se o que é o *Risco* e quais os efeitos que as alterações climáticas podem provocar na saúde humana.

Analisa-se também a importância da qualidade do ambiente interior e os parâmetros que a podem afetar, sendo ainda apresentados métodos de avaliação e monitorização da qualidade do ar interior. São também apresentados diversos modelos de inspeção técnica de edifícios nacionais e internacionais, de forma a recolher informações passíveis de utilizar na metodologia que se pretende criar;

- No Capítulo 3, *Proposta de Modelo de Avaliação de Riscos para os Ocupantes das Habitações*, apresentam-se as diferentes etapas do desenvolvimento do estudo, a estrutura do modelo, com o respetivo enquadramento, identificação e descrição dos perigos adotados, bem como os critérios de avaliação e a respetiva apreciação dos resultados;
- No Capítulo 4, *Aplicação do Modelo de Avaliação de Riscos para os Ocupantes das Habitações*, é efetuada a descrição das habitações em estudo e são apresentados os resultados das medições efetuadas nas duas campanhas experimentais de monitorização, bem como os fatores de risco associados às medições. Apresentam-se ainda os resultados dos fatores de risco associados à inspeção visual, aos ocupantes, à localização da habitação e à idade da habitação. Neste capítulo é feita a aplicação do modelo aos casos de estudo reais (habitações de seis épocas diferentes situadas na cidade da Covilhã). Para a validação e aferição do modelo, foram posteriormente efetuadas novas simulações, aplicando o modelo a mais oito casos de estudo teóricos;
- No Capítulo 5, *Conclusões e Sugestões para Trabalhos Futuros*, encontram-se descritas as principais conclusões retiradas desta tese, a síntese crítica dos resultados obtidos, sendo também enunciadas algumas propostas para trabalhos que poderão ser efetuados no futuro, enquadrados nesta temática e no seguimento de todo o trabalho já efetuado.

Capítulo 2

2. Avaliação de riscos para os ocupantes das habitações

É importante começar por apresentar os conceitos de risco e de perigo.

“Risco é uma ameaça ou perigo de determinada ocorrência. Correr o risco é estar sujeito a passar por um episódio arriscado, ou seja, um episódio temerário que pode acarretar alguma consequência”. É também definido pela “possibilidade elevada, ou reduzida, de alguém sofrer danos provocados pelo perigo”. O perigo é citado como sendo “situações danosas tais como lesões ou doenças, danos materiais ou ambientais ou a combinação de ambos, que podem ser provocadas por todo o tipo de instalações, atividades, equipamentos ou outro componente material do trabalho” [9].

Tendo como base os objetivos principais e as ações que foram desenvolvidas para o seu cumprimento, seguidamente irá ser descrito o estado da arte relativo à relação das condições de funcionamento e de utilização das habitações com a saúde dos ocupantes. Será efetuada uma abordagem sobre os efeitos que as condições meteorológicas extremas, resultantes maioritariamente das alterações climáticas, provocam no bem-estar e saúde dos ocupantes das habitações.

Continuar-se-á depois com uma abordagem à qualidade do ambiente e do ar interior, à ventilação, aos parâmetros que podem afetar a integridade do ar interior e aos seus efeitos nos ocupantes, como também se irá fazer referência aos métodos de avaliação e monitorização desses mesmos parâmetros.

Por último, serão enunciadas metodologias de inspeção técnica de edifícios de habitação que visam avaliar os riscos para a saúde (e bem-estar) dos ocupantes, bem como as iniciativas, estudos e normas desenvolvidas no âmbito deste tema.

2.1. As alterações climáticas e a saúde humana

Dada a localização geográfica de Portugal, prevê-se que o nosso país seja um dos países europeus mais vulneráveis às alterações climáticas e, concomitantemente, aos fenómenos climáticos extremos, existindo uma propensão para o aumento da temperatura média e do número de dias por ano com temperaturas elevadas [10].

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 o seu bem-estar, estes também podem causar ou agravar certos riscos para a saúde humana [3].

Estudos recentes realizados no sentido de aquilatar como as alterações climáticas podem afetar a qualidade do ar interior proporcionaram uma nova visão acerca do potencial adverso para a saúde pública devido às alterações climáticas [11]. Sabe-se que o ambiente exterior influencia o ambiente interior, sob diferentes condições climatéricas. Por outro lado, as alterações climáticas têm o potencial de afetar o ambiente interior das habitações, influenciando a saúde e bem-estar dos seus ocupantes [12]. Assim sendo, pode-se afirmar que os fatores climáticos são de elevada importância na saúde e bem-estar do ser humano, existindo, nos dias de hoje, um consenso científico de que o clima se encontra em mudança [6]. A permanência das tendências atuais, como o aumento da temperatura, dos ciclones e dos fenómenos meteorológicos extremos, poderá gerar graves consequências na saúde humana. Desta forma, os efeitos na saúde provocados pelas alterações climáticas são já uma preocupação em todo o mundo [13].

As alterações climáticas incitam também modificações na distribuição espacial de alguns vetores de doenças infecciosas, modificações na sazonalidade dos pólenes e também nos determinantes sociais da saúde em algumas regiões, tais como a pobreza, contribuindo para a vulnerabilidade de alguns grupos populacionais específicos. As temperaturas extremas, designadamente as ondas de calor, e a poluição atmosférica, contribuem substancialmente para o aparecimento de patologias cardiovasculares e respiratórias, afetando maioritariamente os grupos etários de maior suscetibilidade, nomeadamente as crianças e os idosos. As temperaturas elevadas induzem o aumento dos níveis de ozono e poluentes atmosféricos e o aumento de outros alérgenos com influência sobre o aparelho respiratório, o que em doentes crónicos (ex.: asma, doença pulmonar obstrutiva crónica) causa o desencadeamento de episódios de exacerbação da doença. [14].

Verifica-se que quando a humidade relativa se encontra abaixo de 30%, o risco de infeções respiratórias aumenta. Quando ela é superior a 65%, pode aumentar o risco de reações alérgicas e insuficiências respiratórias. A exposição continuada, em ambiente interior, a temperaturas abaixo de 12 °C, ou superiores a 35 °C podem conduzir a falhas sistémicas fatais ao organismo humano [14].

2.1.1. Efeitos do frio

Encontra-se provado que as habitações que se encontram a baixas temperaturas, dado aquilo que se convencionou chamar a “pobreza energética”, causam a deterioração e agravam (para condições pré-existentes) o estado de saúde ,afetando, principalmente, as crianças, os idosos e adultos vulneráveis, existindo uma relação entre o excesso de mortes no inverno e a eficiência térmica das habitações [15].

Portanto, da mesma forma que as temperaturas elevadas provocam efeitos negativos na saúde, as temperaturas baixas também podem provocar problemas fatais de saúde, como o acidente vascular cerebral e o enfarte [14].

Salienta-se que a exposição continuada a temperaturas extremamente baixas provoca o aumento das doenças cardíacas coronárias com morte após um a três dias, dos acidentes cerebrovasculares após três a quatro dias e das doenças respiratórias após mais de cinco dias. Durante o período de inverno, 50-70% dos casos de mortalidade são de patologia cardiovascular e 15-33% dos casos de doenças respiratórias. As pessoas incluídas em grupos de risco específicos (crianças e idosos) podem também sofrer de hipotermia, dado que possuem uma capacidade de termorregulação limitada [14].

Existem diversos estudos na Europa que registam um padrão sazonal da mortalidade, com um aumento de óbitos durante os meses de inverno. Tal como nos restantes países europeus, em Portugal também se verificam taxas de mortalidade mais elevadas nos meses de inverno do que no verão. Segundo a DGS, *“habitualmente morrem no mês de janeiro entre 12 000 e 13 000 cidadãos, enquanto no mês de agosto são cerca de 7 000 a 8 000. Estas diferenças, sublinha-se, são habituais e observam-se sempre. A curva sinusoidal que representa a mortalidade geral ao longo das semanas do ano é constantemente mais alta nas semanas frias. Sempre assim aconteceu, tal como sempre acontecerá no futuro”* [14].

Desta forma, quando se vive em condições de frio nas habitações, advém um risco acrescido para a saúde. As principais conclusões sobre os impactos diretos na saúde, devidos a uma habitação fria e à pobreza energética são [16]:

- Os países que possuem habitações com maior eficiência energética têm menor excesso de mortes no inverno (*Excess Winter Deaths - EWS*);
- Existe uma relação entre o excesso de mortes no inverno e a baixa eficiência térmica das habitações onde ocorrem temperaturas baixas no interior das habitações;
- O excesso de mortes no inverno é quase três vezes superior no trimestre mais frio do que no trimestre mais quente;
- Cerca de 40% das mortes nos meses de inverno são provocadas por doenças cardiovasculares e cerca de 30% por doenças respiratórias;
- Existe uma forte relação entre as temperaturas baixas e as doenças respiratórias e cardiovasculares;
- As crianças que residem em habitações frias têm a probabilidade de sofrer de doenças respiratórias, mais de duas vezes superior do que aquelas que vivem em habitações confortáveis;
- A saúde mental de qualquer faixa etária é negativamente afetada pela pobreza energética e pelas habitações frias;

- Mais de um em cada quatro adolescentes que moram em habitações frias encontram-se expostos ao risco de múltiplos problemas de saúde mental, comparativamente com um em cada vinte adolescentes que sempre viveram em casas confortáveis;
- As habitações frias aumentam o nível de pequenas doenças como constipações e agravam a artrite e o reumatismo.

A pobreza energética depende de três fatores [16]:

- A eficiência energética da habitação é determinante para o custo necessário para a aquecer;
- Custo do combustível para o aquecimento;
- Rendimento familiar.

Portanto, visto serem inúmeros os impactos da exposição continuada dos ocupantes a temperaturas baixas no interior das habitações, torna-se necessário que sejam promovidas melhorias em relação à eficiência energética das habitações, como também devem ser efetuadas inspeções às habitações, de forma a poderem vir a ser tomadas medidas para impedir que o número de mortes e de doenças associadas a esta problemática aumentem.

2.1.2. Efeitos do calor e da humidade relativa

A temperatura do corpo humano é regulada dentro de um intervalo relativamente estreito, entre 35 °C e 37 °C, para que a função fisiológica considerada ótima seja preservada. Nos períodos em que se observam temperaturas atmosféricas moderadas, a temperatura normal interior do corpo humano (cerca de 36,5 °C) é mantida pelo hipotálamo e balanceada através de iguais taxas de ganho e de perda de calor pelo corpo. Contudo, o corpo efetua trocas de calor com o exterior, como por exemplo, através dos processos de irradiação, de convecção e de evaporação pelo suor. Desta forma, quando se encontra numa exposição excessiva ao calor, esta constitui um fator de *stress* para o organismo, particularmente para o sistema cardiovascular [17].

Por outro lado, é aconselhável que a temperatura da pele seja superior à temperatura ambiente. Quando as condições ambientais dominam os mecanismos de dissipação de calor do corpo, a temperatura corporal interior aumenta e quando o ganho de calor é superior à perda de calor, a temperatura interior do corpo aumenta para além daquela considerada normal, sendo que em situações extremas constitui um risco elevado para a saúde (> 40 °C) [17].

Na Figura 1 encontram-se representadas as condições que levam à ocorrência de doenças relacionadas com o calor [17].

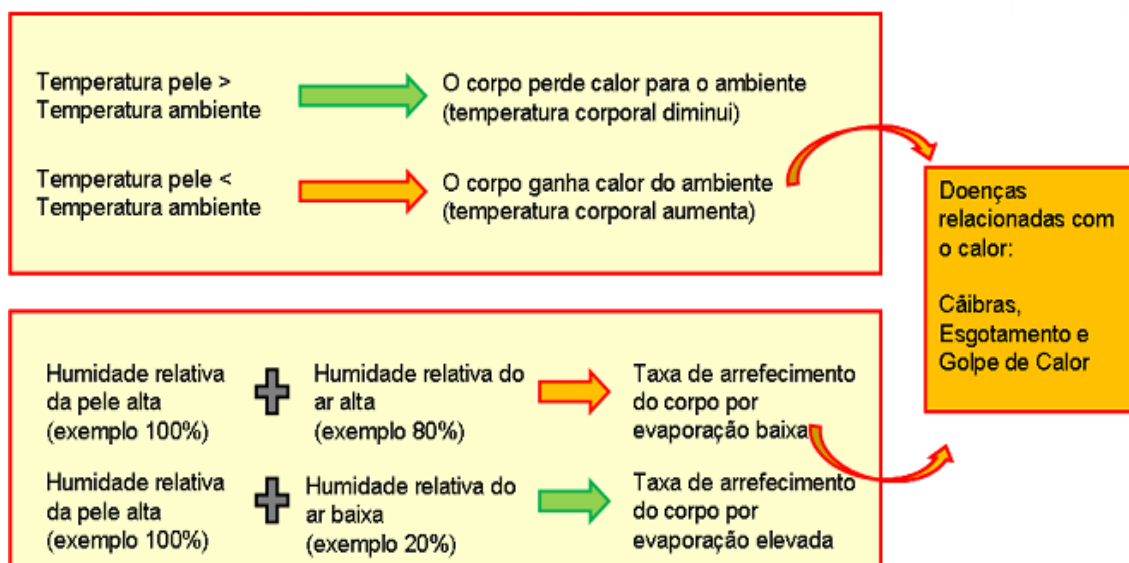


Figura 1 - Condições que levam à ocorrência de doenças relacionadas com o calor e humidade relativa. [17]

Assim sendo, não é só a exposição ao frio que afeta a saúde e bem-estar dos ocupantes das habitações. A exposição continuada a temperaturas elevadas (tanto no exterior como no interior dos edifícios), também provoca problemas a nível da saúde humana, manifestando-se nos seguintes sintomas [14]:

- Golpe de calor, que ocorre quando o corpo humano não tem capacidade de controlar a sua própria temperatura. Nestes casos, os mecanismos de sudorese falham e a temperatura sobe rapidamente, podendo atingir 39 °C entre 10 e 15 minutos, situação que pode causar a morte ou deficiência sistémica crónica, caso não seja tratada rapidamente;
- Esgotamento devido ao calor, que é provocado por perda excessiva de líquidos e sal através da sudorese, sendo especialmente grave nos idosos e nos hipertensos;
- Câibras, que são menos graves que as situações anteriormente descritas, mas que podem também necessitar de tratamento médico. Normalmente afetam as pessoas que suam muito devido a exercício físico intenso. São especialmente perigosas, quando a pessoa tem problemas cardíacos ou dietas hipossalinas.

2.2. Qualidade do ambiente interior

Nas últimas décadas, ao surgir o interesse pela qualidade do ambiente interior e pelo impacto da qualidade do ar interior sobre os ocupantes do edifício, aumentou a necessidade dos projetistas contribuírem para a construção de edifícios "sustentáveis" [18]. A mudança das condições ocupacionais e do tipo de construção (por exemplo, a maior densidade de equipamentos no interior das habitações e a aplicação de caixilharias de reduzida permeabilidade ao ar), vêm contribuindo para uma chamada de atenção para a qualidade do ar no interior das habitações [19].

Porém, não se pode descurar o facto de os ocupantes dos edifícios possuírem um papel fundamental na manutenção do ambiente interior, nomeadamente nos edifícios residenciais, pelo que estes também devem contribuir para a obtenção de uma boa qualidade do ar interior. Ou seja, devem preocupar-se com bons hábitos de limpeza e de higiene dos espaços, com a utilização de materiais de construção “amigos” do ambiente, entre outros exemplos de comportamentos pessoais [20].

Desta forma, a qualidade ambiental interior vai muito para além das condições térmicas, uma vez que envolve, para além dos fatores já mencionados, a qualidade do ar, a ventilação, o conforto térmico, a iluminação e a acústica. O estudo destes aspetos tem merecido uma atenção considerável, dado que cada um deles interage entre si podendo gerar consequências no conforto interior e no consumo de energia do edifício [21].

Apesar de tudo, torna-se difícil definir o conceito de qualidade do ambiente interior, uma vez que é bastante complexo e abrangente, dependendo de um elevado número de condições, tais como a temperatura, a humidade relativa, a iluminação, a velocidade do ar, a existência de odores, o nível de ruído, entre outros. Assim, estes fatores podem ser genericamente agrupados em quatro áreas [22]:

- Qualidade do ar;
- Qualidade higrotérmica;
- Qualidade acústica;
- Qualidade da iluminação.

Contudo, no presente capítulo restringir-se-á a abordagem às duas primeiras áreas, por serem as mais relevantes para o estudo que se pretende levar a cabo.

2.2.1. Qualidade do ar interior

Uma boa qualidade do ar é de elevada importância sempre que um edifício se encontra ocupado. Esta depende do grau em que o ar se encontra livre de poluentes, que podem ser prejudiciais ou provocar irritações nos ocupantes [23].

É sabido que a utilização corrente dos espaços gera a produção e a libertação de diferentes substâncias, tanto pelos materiais sintéticos de revestimento, como pela ocupação e equipamentos, contaminando o ambiente interior. Essas substâncias, como já referido, podem ter efeitos negativos no bem-estar e na saúde dos ocupantes.

Segundo a OMS, os vários 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 continuada de um ocupante num local onde o ar possui uma má qualidade, tem normalmente reflexos em diversos sistemas [24]:

- Sistema respiratório;
- Sistema imunológico;
- Sistema sensorial;
- Sistema nervoso central;
- Sistema nervoso periférico;
- Sistema cardiovascular;
- Pele.

Alguns dos sintomas provocados pela má qualidade do ar interior podem ser semelhantes aos da gripe ou da constipação, que se torna por vezes difícil de associá-los ao ambiente interior. A relação entre a qualidade do ar interior e a saúde pode ser demonstrada esquematicamente através da Figura 2.

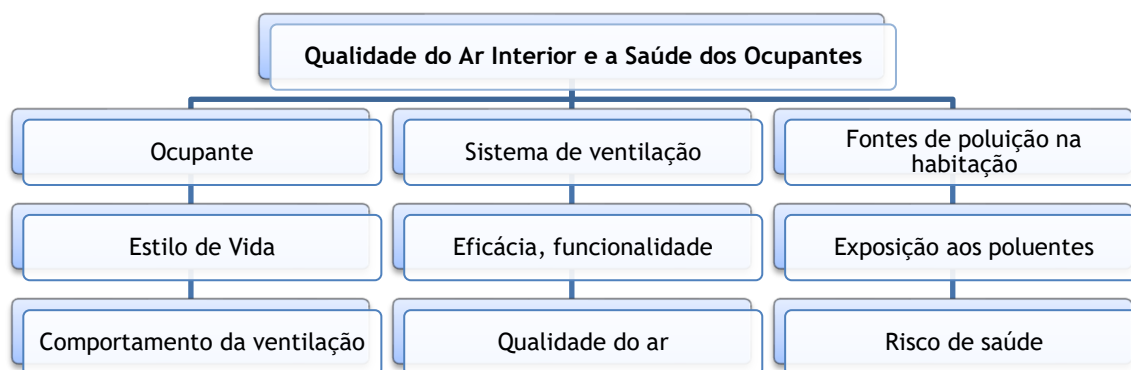


Figura 2 – Relação entre a qualidade do ar interior e a saúde (adaptado de [25]).

Salienta-se ainda que os contaminantes podem ter origem no ambiente exterior e serem transportados para o interior através das entradas de ar exterior. Desta forma, os sistemas de ventilação assumem um papel de elevada importância nas renovações de ar, ou seja, no controlo do ar interior.

Portanto, deve-se então assegurar a qualidade do ar, para evitar que determinados poluentes atinjam concentrações elevadas e possam colocar em risco a saúde dos ocupantes [22]. Segundo J. Guiné, “*É desejável que o ar seja percecionado como fresco e agradável, isto é, não tenha impacto negativo na saúde e que estimule o trabalho*” [26].

2.2.2. Parâmetros que afetam a qualidade do ar interior e os riscos para os ocupantes

A geração de poluentes no interior dos edifícios tem origem na densidade de ocupação, nos equipamentos, nos materiais sintéticos de revestimento e nos produtos de limpeza utilizados. Na generalidade dos casos, a qualidade do ar interior é inferior à qualidade do ar exterior, podendo encontrar-se abaixo dos níveis desejáveis (e legalmente determinados) [20].

Contudo, o grau de importância dos poluentes varia consoante o tipo de compartimento de um edifício, conforme exposto no Quadro 1. Como exemplo, podem-se referir os produtos da combustão os quais são muito importantes em salas e cozinhas, mas que nos quartos e nas instalações sanitárias só se tornam importantes em situações específicas.

Quadro 1 - Grau de importância dos poluentes nos vários compartimentos (adaptado de [20]).

Poluentes	Compartimentos				
	Salas	Quartos	Cozinhas	Instalações Sanitárias	Instalações Sanitárias sem banho
Vapor de água	o	o	o	o	NA
CO ₂ (trocas respiratórias)	++	++	NA	NA	NA
Fumo de tabaco	++	++	+	NA	NA
Produtos da combustão	++	o	++	o	NA
Orgânicos	P	P	P	NA	NA
Formaldeído	o	o	o	NA	NA
Radão	o	o	o	NA	NA
Partículas [a]	P	P	P	NA	NA
Microrganismos	o	o	o	o	P
Outros	NA	NA	NA	Odor	Odor

Grau de importância: ++ Muito importante; + Importante; oo - Muito Importante em situações específicas; o - Importante em situações específicas; P - Possivelmente importante, mas até ao momento de conhecimento limitado; [a] - Muito importante no caso de sensibilidade contrarreacções alérgicas; NA - Não aplicável

Na Figura 3 encontram-se esquematizados os fatores que afetam a qualidade do ar no interior de uma habitação, como por exemplo a humidade, os ácaros, a lama e o pó de sílica do betão.

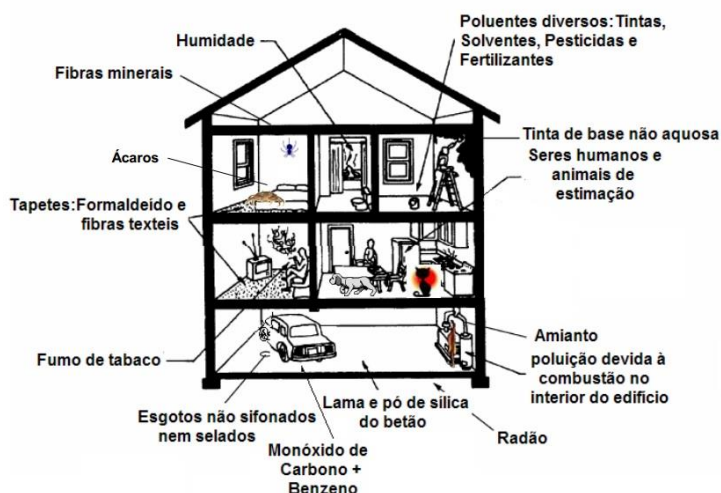


Figura 3 – Fatores que afetam a qualidade do ar interior. [27]

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

- Poluentes com origem na atividade humana:
 - Vapor de água / humidade relativa;
 - Dióxido de carbono (CO₂);
 - Monóxido de carbono (CO).
- Poluentes com origem nos materiais de construção:
 - Compostos orgânicos voláteis (COV);
 - Formaldeído (CH₂O) (COV);
 - Amianto.
- Outros poluentes:
 - Radão (Rn);
 - Partículas em suspensão (PM₁₀);
 - Ozono (O₃);
 - Microrganismos (bactérias, fungos, ácaros e microrganismos provenientes de animais de estimação);
 - Ácaros;
 - Produtos de limpeza, ambientadores e afins.

Para melhor analisar a sua importância e cuidados a ter, em seguida irá descrever-se de forma mais detalhada estes diferentes grupos de poluentes.

2.2.2.1. Poluentes com origem na atividade humana

Existem diferentes poluentes originados por ocupantes dos edifícios, sendo que estes resultam de diferentes níveis de atividade, conforme descrito no Quadro 2.

Quadro 2 – Poluição originada por ocupantes humanos (adaptado de [28]).

Atividade	Vapor de água [g/h]	Dióxido de carbono [l/h]
Repouso	40	14,4
Trabalho leve	50	23,0 a 46,1
Trabalho moderado	50	46,1 a 69,1
Trabalho pesado	50	69,1 a 93,6
Trabalho muito pesado	50	93,6 a 115,2

Como principais poluentes com origem na atividade humana, destacam-se:

- Vapor de água / humidade relativa;
- Dióxido de carbono;
- Monóxido de carbono.

Vapor de água / humidade relativa

A humidade relativa do ar interior pode influenciar, direta ou indiretamente, a atividade dos ocupantes. Com baixos valores de humidade relativa podem sentir-se sensações de secura, irritação na pele e nas membranas mucosas, infeções das vias respiratórias ou desconforto no contacto com alguns materiais devido à geração de eletricidade estática. Contudo, um valor elevado de humidade relativa pode também originar desconforto (inibe a transpiração através da pele) e provoca o desenvolvimento de bolores e ácaros causadores de alergias, irritações e em casos mais graves (após exposição crónica), asma. Os valores de humidade relativa devem estar entre 30% e 70% [28].

Por outro lado, é importante também referir que quantidades significativas de vapor de água podem ser geradas aquando da realização de diferentes atividades domésticas. Assim, no Quadro 3 apresentam-se alguns valores indicativos da massa de vapor de água libertada por essas atividades.

Quadro 3 – Massa de vapor de água libertada em atividades domésticas (adaptado de [28]).

Atividade	Vapor de água [g/dia]
Cozinhar a eletricidade	2000
Cozinhar a gás	3000
Lavagem de louça manual	400
Lavagem de roupa manual	500
Secagem de roupa no interior de um compartimento (por pessoa)	1500
Banho (por pessoa)	200

O 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% para a estação de arrefecimento [29].

Dióxido de carbono

O dióxido de carbono (CO₂) é um gás incolor e inodoro, produzido em função do metabolismo e da atividade do ocupante, como se pode verificar no Quadro 4. Para além da libertação de dióxido de carbono, também existe a de vapor de água.

Quadro 4 – Produção de CO₂ e vapor de água por ocupante, em função do metabolismo (adaptado de [28]).

Ocupantes		CO ₂ [l/h.p]	Produção de vapor de água a 20 °C [g/h.p]
Maiores de 15 anos	Acordado	18	55
	A dormir	12	30

Ocupantes		CO ₂ [l/h.p]	Produção de vapor de água a 20 °C [g/h.p]
Crianças entre 10 e 13 anos	Acordado	12	45
	A dormir	8	15
Bebés de 2 anos	Acordado	8	30
	A dormir	4	10

Estes são também produzidos na combustão dos aparelhos do tipo A e B (aparelhos a gás) e devido ao fumo do tabaco [30].

Regra geral, este gás encontra-se em concentrações bastante reduzidas no interior dos edifícios. Contudo, caso se encontre em concentrações elevadas, pode originar deficiência respiratória, dores de cabeça, entre outros efeitos negativos transitórios. Como nível máximo de referência para uma exposição prolongada em edifícios de habitação, a *Health Canada* considera o valor de 3500 ppm (critério de saúde) [31]. A taxa de ventilação requerida para manter este nível de concentração é bastante baixa, o que quer dizer que, raramente, por si só, o CO₂ coloca problemas de saúde.

Monóxido de carbono

À semelhança do CO₂, o monóxido de carbono (CO) é também um gás inodoro, insípido e incolor, resultante da combustão, em especial quando esta ocorre em situação redutora (ambiente pouco rico em oxigénio). Em concentrações extremamente baixas, o CO provoca dores de cabeça e sonolência e à medida que a concentração vai aumentando os sintomas passam a incluir problemas de concentração, visão e náuseas. Em casos limite, pode levar à morte, uma vez que a hemoglobina do sangue reduz o transporte de oxigénio para níveis insuficientes pelo facto de ter maior afinidade pelo monóxido de carbono [28].

Como exemplos de fontes de CO podem-se indicar os fogões e outros aparelhos de queima, o tabaco e os automóveis [28].

2.2.2.2. Poluentes com origem nos materiais de construção

Os materiais de construção podem libertar no interior dos edifícios diversas substâncias poluentes, dos quais se destacam os seguintes:

- Compostos orgânicos voláteis (COV);
- Formaldeído (CH₂O).

Compostos orgânicos voláteis

Os compostos orgânicos voláteis (COV) têm origem não só nos materiais utilizados no revestimento interior dos edifícios, tais como aglomerados de madeira, colas, solventes e tintas,

como também nos produtos de limpeza e no tabaco. Os COV mais comuns em ambientes interiores são a acetona, o benzeno, o fenol e o tolueno [28].

A exposição a concentrações excessivas deste tipo de compostos, apesar de cada um deles provocar efeitos diferentes, provoca dores de cabeça, sensação de fadiga e outros sintomas que corresponde a uma depressão do sistema nervoso central, arritmias cardíacas, insuficiência hepática, irritação do sistema respiratório e oftalmológica [32].

Formaldeído

O formaldeído (CH_2O) é também um COV. Contudo é usualmente referido à parte, uma vez que o seu método de recolha e análise difere dos restantes COV. Trata-se de um gás incolor, podendo, no entanto, ser facilmente detetado pelo homem, devido ao forte odor. As suas principais fontes são a madeira tratada, a combustão e as resinas. Os sintomas associados à sua exposição incluem irritações oftalmológicas e do sistema respiratório superior, dores de cabeça, náuseas e sensação de fadiga [32]. É o poluente que ocorre com maior frequência nas atmosferas interiores em concentrações capazes de provocar irritação sensorial nos olhos e no aparelho respiratório [28].

2.2.2.3. Outros poluentes

Existem ainda outros poluentes cuja fonte é maioritariamente proveniente do exterior do edifício, nomeadamente:

- Radão;
- Matéria particulada em suspensão (PM);
- Ozono;
- Microrganismos (poderá ser provenientes do exterior, contudo, só no ambiente interior estes microrganismos em particular se podem desenvolver em números suficientes, e por consequência, provocar efeitos nefastos para a saúde humana).

Radão

O radão (Rn) é um gás inodoro, insípido e incolor, que existindo naturalmente no solo é facilmente introduzido nos edifícios, quer por efeito de difusão, quer por depressão dos ambientes interiores provocados por sistemas de ventilação ou por efeito de chaminé. Como é radioativo, quando é inalado é uma substância carcinogénica responsável pelo incremento da incidência de casos de cancro nos pulmões (particularmente quando o indivíduo exposto possui um historial de consumo de tabaco) [28].

Partículas em suspensão

As partículas cujo diâmetro esférico extrapolado (d) < 10 μm (PM_{10}) designam-se por torácicas, no sentido em que podendo ser retidas no nariz e traqueia, podem penetrar nos pulmões até qualquer extensão da árvore brônquica (por norma até aos bronquíolos). Designam-se por partículas respiráveis ou finas ($\text{PM}_{2,5}$) as partículas que, devido à sua muito pequena dimensão, podem

penetrar mais profundamente no nosso sistema respiratório (por norma até aos alvéolos). Estas partículas podem ter proveniência no fumo do tabaco (0,01 a 1 µm), nos produtos da combustão ou no ar exterior [28].

Ozono

Apesar de na estratosfera o ozono (O₃) ser um composto essencial para permitir a vida no Planeta, na troposfera (camada inferior da atmosfera onde a vida se desenvolve) produz efeitos adversos, podendo afetar gravemente a saúde e o bem-estar humano, contribuindo também (marginalmente) para o efeito de estufa. A formação do ozono troposférico resulta das reações, na presença da luz solar, entre os óxidos de azoto (NO_x) e os COV. No interior de edifícios, o ozono é libertado, nomeadamente, por fotocopiadoras e impressoras a laser. Os sintomas da exposição ao ozono relacionam-se com alteração das funções pulmonares e inflamações nas vias respiratórias, bem como exacerbações da asma [28].

Microrganismos

As quatro maiores categorias de microrganismos que ocorrem em ambientes interiores de habitações são:

- Bactérias;
- Microrganismos provenientes de animais de estimação;
- Fungos.

A maioria dos fungos desenvolve-se a temperaturas entre 10 °C e 35 °C, sendo o teor de água dos materiais onde se depositam de extrema importância. Estes microrganismos podem provocar, nomeadamente, manifestações de rinite alérgica ou episódios de exacerbação em pacientes que sofrem de asma. O seu desenvolvimento, é favorecido por água que, normalmente, provém da condensação superficial ou intersticial [28].

2.2.3. Ventilação

Com a publicação da Diretiva n.º 2010/31/EU, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de maio de 2010, relativa ao desempenho energético dos edifícios, foi reformulado o regime estabelecido pela Diretiva n.º 2002/91/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de dezembro de 2002. Esta diretiva vem clarificar alguns dos princípios do texto inicial e introduzir novas disposições que visam o reforço do quadro de promoção do desempenho energético nos edifícios, à luz das metas e dos desafios acordados pelos Estados-Membros para 2020 [33].

Em Portugal, o Decreto-Lei 118/2013 de 20 de agosto [33], estabeleceu os requisitos de desempenho térmico e energético, bem como a metodologia de caracterização do desempenho dos edifícios. Os edifícios de habitação são abrangidos pelo Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (REH, Portaria n.º 349-B/2013), enquanto os restantes

edifícios são abrangidos pelo Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS, Portaria n.º 349-D/2013) [34].

Com o objetivo de assegurar as condições de bem-estar e saúde dos ocupantes, as tutelas responsáveis pelas áreas da energia, do ambiente, da saúde e da segurança social, estabeleceram [33]:

- Os valores mínimos de caudal de ar novo por espaço, em função da ocupação, das características do próprio edifício e dos seus sistemas de climatização;
- Os limiares de proteção para as concentrações de poluentes do ar interior.

Nos edifícios de habitação, o valor de taxa de renovação horária de ar calculado de acordo com as disposições previstas para o efeito em Despacho do Diretor-Geral de Energia e Geologia, deve ser igual ou superior a 0,4 renovações por hora [34].

Nos edifícios, a qualidade do ar interior pode ser controlada pelos sistemas de ventilação natural, mecânica ou mista, que contribuem para a melhoria da qualidade do ar no interior das edificações e por conseguinte, do conforto e bem-estar dos seus ocupantes. A renovação geral e permanente do ar no interior dos edifícios terá de ser garantida por processos e metodologias que confirmam aos espaços características de ventilação adequadas, num compromisso entre o aumento da qualidade do ambiente interior e a diminuição das perdas energéticas. Os sistemas de ventilação nos edifícios podem ser variados, consoante a tipologia e as características das edificações, a sua ocupação, as aberturas para o exterior, o local de implantação, a orientação, a exposição aos agentes atmosféricos e o sistema de ventilação instalados. Pode afirmar-se que as condições insuficientes de ventilação transmitem reflexos negativos na qualidade do ar interior. Com o objetivo de minimizar os riscos de contaminação do ar interior em edifícios residenciais, o dimensionamento e implementação dos sistemas de ventilação deve ter em conta as fontes de poluição existentes no seu interior, garantindo que seja efetuada a evacuação dos poluentes diretamente para o exterior [35].

Assim sendo, os sistemas de ventilação destinam-se, essencialmente, a assegurar a qualidade do ar interior, em condições de conforto e segurança, minimizando os consumos de energia, devendo privilegiar-se a extração localizada, como é o caso da cozinha [22].

A admissão de ar exterior é exigida para salvaguardar a saúde dos ocupantes e tem as seguintes funções [36]:

- Diluição e/ou remoção de poluentes, como por exemplo de substâncias emitidas pelo mobiliário, materiais de construção, produtos de limpeza, odores, CO₂ proveniente do metabolismo humano e vapor de água. A estes poluentes correspondem, normalmente, taxas de emissão baixas, mas contínuas e difusas;

- Diluição e/ou remoção de poluentes específicos de fontes identificadas, como por exemplo odores provenientes de instalações sanitárias, do vapor de água da cozedura de alimentos ou proveniente de banhos, do fumo do tabaco e dos produtos da combustão. Estes poluentes conduzem normalmente, a taxas de emissão relativamente altas, mas de curta duração e localização específicas;
- Fornecimento de oxigénio para a respiração dos ocupantes;
- Controlo da humidade relativa interior, por exemplo, proveniente das práticas de higiene pessoal (banhos), da lavagem e secagem de loiça e roupa;
- Fornecimento de ar para os aparelhos de combustão.

2.2.3.1. Ventilação natural

A ventilação natural, tal como o próprio nome indica, é uma ventilação desprovida de qualquer dispositivo mecânico capaz de forçar a circulação do ar pela habitação. Esta é garantida por fenómenos físicos, naturais, capazes de originar diferenças de pressão que provocam o deslocamento de caudais de ar. Estes fenómenos são designados por “*Efeito de Chaminé*” (ou “*Gradiente Térmico*”) e “*Efeito da ação do Vento*” [37].

Na Figura 4 encontra-se ilustrado o funcionamento de sistema de ventilação natural nos edifícios.

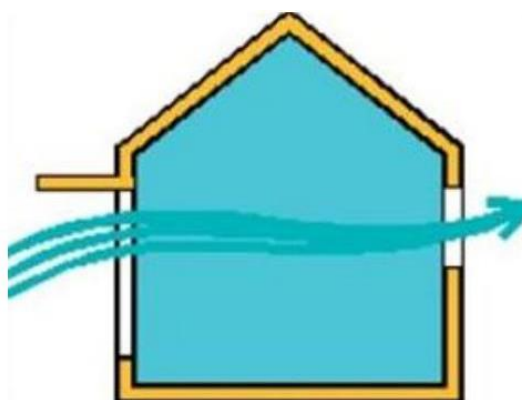


Figura 4 – Esquema ilustrativo de ventilação natural. [38]

Este sistema de ventilação apresenta algumas vantagens, sendo que também se deve referir a existência de algumas desvantagens, conforme se resume no Quadro 5. Realça-se como principal vantagem, o facto de não necessitar de consumo de energia para o seu funcionamento.

Quadro 5 – Ventilação natural: vantagens e desvantagens (adaptado de [28]).

Sistema	Vantagens	Desvantagens
Ventilação Natural	<ul style="list-style-type: none"> • Sem consumo de energia para o seu funcionamento • Baixo custo do sistema (instalação, operação e manutenção) • Sem ruído emitido pelo sistema 	<ul style="list-style-type: none"> • Caudais e padrão de escoamento variáveis, podendo haver fases em que é necessário incrementar a ventilação por atuação de dispositivos de ventilação ou abertura de janelas • Possibilidade de inversão de fluxo e condutas, na presença de gradientes térmicos com temperatura exterior superior à temperatura interior

Em termos normativos nacionais, refere-se a existência da NP 1037-1: 2015 (Ventilação e evacuação dos produtos da combustão dos locais com aparelhos a gás - Parte 1: Edifícios de habitação. Ventilação natural). Esta norma tem como objetivo definir as regras a que devem obedecer os sistemas de ventilação natural dos edifícios de habitação, de modo a que os mesmos cumpram a sua função nos seus múltiplos aspetos, como o funcionamento dos aparelhos a gás e a qualidade do ar interior. Aplica-se à instalação de aparelhos a gás em edifícios de habitação e à sua ventilação natural (aparelhos que utilizam os gases combustíveis gasosos, tal como são definidos na NP EN 437) [36].

As exigências de ventilação são quantificadas através de caudais-tipo, cujo estabelecimento se baseou em critérios de qualidade do ar interior quando os compartimentos principais e de serviço se encontram em plena utilização. O caudal-tipo de ventilação corresponde ao maior valor que se obtém pela aplicação das regras a seguir indicadas aos compartimentos principais e aos compartimentos de serviço que coexistam num mesmo setor de ventilação [36].

O caudal-tipo, no caso da ventilação natural, deve ser entendido como um elemento de dimensionamento e não como um caudal a assegurar fisicamente, uma vez que não há controlo sobre as ações que promovem a ventilação natural. O caudal-tipo é determinado tendo em atenção o volume dos compartimentos a ventilar e as respetivas exigências mínimas de renovação de ar, definidas da seguinte forma [36]:

- Uma renovação por hora nos compartimentos principais;
- Quatro renovações por hora nos compartimentos de serviço.

De acordo com a NP 1037-1: 2015 os aparelhos do tipo C, sendo estanques e tendo admissão e evacuação independente da ventilação dos locais, não serão de considerar na determinação dos caudais-tipo. As condutas a que se ligam a este tipo de aparelhos devem ser apropriadas a este fim e dimensionadas para o efeito (NP 1037-3) [36].

No caso das instalações sanitárias com banheira ou duche, encontra-se definido que o caudal de ar de ventilação nunca poderá ser inferior a $45 \text{ m}^3/\text{h}$ e nas instalações sanitárias sem banheira nem duche, o caudal de ar de ventilação nunca poderá ser inferior a $30 \text{ m}^3/\text{h}$. No caso das cozinhas, o caudal de ar de ventilação nunca poderá ser inferior a $60 \text{ m}^3/\text{h}$. Nos locais onde estão instalados aparelhos a gás, excetuando caldeiras, o caudal-tipo a considerar corresponde ao produto $4,3 \times Q_n$ [m^3/h], sendo Q_n a potência nominal do aparelho em quilowatt (kW). Nos locais onde estão instaladas caldeiras, o caudal-tipo a considerar corresponde ao produto $5,0 \times Q_n$ [m^3/h], sendo Q_n a potência nominal do aparelho em kW [36].

No Quadro 6, encontram-se indicados os caudais-tipo a extrair em compartimentos de serviço, ou seja, onde existem zonas de lavagens, instalações sanitárias ou zonas de confeção de alimentos.

Quadro 6 – Caudais-tipo a extrair em compartimentos de serviço (adaptado de [36]).

Compartimento		Volume				
		$\leq 8 \text{ m}^3$	$> 8 \text{ m}^3$ $\leq 11 \text{ m}^3$	$> 11 \text{ m}^3$ $\leq 15 \text{ m}^3$	$> 15 \text{ m}^3$ $\leq 22 \text{ m}^3$	$> 22 \text{ m}^3$ $\leq 30 \text{ m}^3$
Cozinha e outros espaços para instalação de aparelhos a gás		(1)	17 l/s (60 m ³ /h)		25 l/s (90 m ³ /h)	33 l/s (120 m ³ /h)
Instalação sanitária	Com banheira ou duche	13 l/s (45 m ³ /h)		17 l/s (60 m ³ /h)	25 l/s (90 m ³ /h)	(2)
	Sem banheira nem duche	8 l/s (30 m ³ /h)	13 l/s (45 m ³ /h)	17 l/s (60 m ³ /h)	(2)	(2)
Espaço para lavandaria		8 l/s (30 m ³ /h)	13 l/s (45 m ³ /h)	17 l/s (60 m ³ /h)	(2)	(2)
<p>(1) Volumes para os quais não é permitida a instalação de aparelhos a gás dos tipos A. Esta montagem é permitida para os aparelhos do tipo B desde que o local seja destinado apenas para alojamento deste (NP 1037-3).</p> <p>(2) Volumes pouco usuais em compartimentos deste tipo em relação aos quais se recomenda o dimensionamento caso a caso tendo em conta as exigências acima referidas.</p>						

No Quadro 7 são indicados os caudais-tipo a respeitar para os compartimentos principais (zona de estar ou de dormir) que integram o mesmo setor de ventilação, em função do respetivo volume total. Quando a ventilação for conjunta é considerado o volume total dos compartimentos principais [36].

Quadro 7 – Caudais-tipo nos compartimentos principais (adaptado de [36]).

Volume (m ³)	≤ 30	> 30 ≤ 60	> 60 ≤ 90	> 90 ≤ 120	> 120 ≤ 150	> 150 ≤ 180	> 180 ≤ 210	> 210 ≤ 240
Caudal-tipo	8 l/s 30 m ³ /h	17 l/s 60 m ³ /h	25 l/s 90 m ³ /h	33 l/s 120 m ³ /h	42 l/s 150 m ³ /h	50 l/s 180 m ³ /h	58 l/s 210 m ³ /h	67 l/s 240 m ³ /h

2.2.3.2. Ventilação mecânica

A ventilação mecânica, contrariamente à ventilação natural, recorre a aparelhos mecânicos para realizar a ventilação do edifício [37].

Como tipos de ventilação mecânica correntes podem-se enumerar os seguintes [39]:

- Insuflação mecânica - admissão de ar através de uma rede de condutas e de ventiladores e a exaustão de ar através de aberturas, frinchas ou grelhas, colocadas na envolvente ou em condutas de ventilação natural. O sistema permite a utilização de pré-aquecimento e de filtragem do ar de insuflação;

- Extração mecânica localizada e individual - admissão de ar através de aberturas, frinchas ou grelhas, colocadas na envolvente e a extração de ar é efetuada através de ventiladores independentes nos compartimentos de serviço, na cozinha e na instalação sanitária. A extração frequentemente é descontínua, abrange somente um dos compartimentos de serviço e é individualizada para cada habitação;
- Ventilação mecânica centralizada (VMC ou fluxo simples) - admissão de ar através de aberturas, frinchas ou grelhas, colocadas na envolvente e a extração de ar é através de ventiladores, nos compartimentos de serviço, na cozinha e na instalação sanitária. A exaustão frequentemente é contínua e comum a todo o edifício (centralizada e controlada num único ponto);
- Ventilação mecânica de duplo fluxo (sistemas equilibrados) - admissão e extração de ar através de rede de condutas e de ventiladores (o caudal de extração é ligeiramente superior ao caudal de insuflação). O sistema frequentemente é controlado num único ponto e permite a utilização de filtros de ar e de permutadores de calor.

Os sistemas de ventilação mecânica permitem um melhor controlo das taxas de ventilação de um fogo, comparativamente aos sistemas de ventilação natural. Contudo, salienta-se que estes sistemas exigem manutenção, necessitam de energia para o funcionamento dos ventiladores e emitem ruído.

No que respeita à ventilação mecânica centralizada, a NP 1037-2:2002 (Ventilação e evacuação dos produtos da combustão dos locais com aparelhos a gás - Parte 2: Edifícios de habitação - Ventilação mecânica centralizada (VMC) de fluxo simples) define as regras a que devem obedecer os sistemas de ventilação mecânica centralizada dos edifícios de habitação, de modo a que contribuam para uma qualidade do ar interior satisfatória pela admissão de ar novo e pela evacuação do ar viciado, em condições de conforto térmico e acústico e de eficiência energética [40].

No Quadro 8 encontram-se apresentadas as vantagens e as desvantagens do sistema de ventilação mecânica centralizada.

Quadro 8 – Ventilação mecânica: vantagens e desvantagens (adaptado de [28]).

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> • Permite assegurar em contínuo as taxas de ventilação pretendidas • Maior eficiência na extração de poluentes na fonte • Reduzido espaço ocupado por condutas 	<ul style="list-style-type: none"> • Custo do sistema • Consumo de energia • Nível de ruído • Custo de manutenção • Quando desligado, a ventilação fica reduzida a valores excessivamente reduzidos • Possibilidade de desconforto devido a correntes de ar • Possibilidade de perturbações na saúde dos ocupantes, por falta de manutenção

Na Figura 5 encontra-se esquematizado este sistema de ventilação.



Figura 5 – Esquema de ventilação mecânica. [28]

2.2.3.3. Ventilação mista

Os sistemas de ventilação mista são efetuados através da introdução de apoio mecânico à ventilação natural, podendo combinar a ventilação natural com a ventilação mecânica, totalmente independente do sistema. Este tipo de sistema pode ser aplicado em grande parte dos edifícios, nomeadamente nos edifícios habitacionais, em escritórios e em centros comerciais, tendo como base de dimensionamento a NP 1037-2:2002 [40].

No Quadro 9 são apresentadas as vantagens e as desvantagens deste tipo de sistema, realçando-se o facto de apresentar um menor consumo de energia do que a ventilação mecânica.

Quadro 9 - Ventilação mista: vantagens e desvantagens (adaptado de [28]).

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> • Menor consumo de energia que a ventilação mecânica centralizada • No caso de funcionamento intermitente, maiores taxas de ventilação quando são necessárias 	<ul style="list-style-type: none"> • Custo do sistema (contudo menor que a ventilação mecânica centralizada) • Consumo de energia (contudo menor que a ventilação mecânica centralizada) • Nível de ruído (contudo menor que a ventilação mecânica centralizada) • Custo de manutenção • Espaço ocupado por condutas • Correntemente funcionam intermitentemente • Possibilidade de inversão de fluxo na instalação sanitária • Possibilidade de perturbações na saúde dos ocupantes, por falta de manutenção • Não existem normas ou métodos de cálculo, o que provoca a sua má implementação

2.2.4. Conforto térmico

Pode-se definir o conforto térmico como uma condição mental que indica satisfação com o ambiente térmico onde uma pessoa se encontra. Ter conforto térmico significa que usando uma quantidade normal de roupas não se sente nem frio nem calor demais, com o resultado das trocas de calor entre o corpo humano e o ambiente [41].

O corpo humano possui mecanismos para controlar as trocas de calor entre si e o ambiente em que se encontra, de forma a igualar a energia produzida no interior do corpo e as perdas térmicas para o ambiente [42]. Essas trocas de calor realizam-se através de quatro formas diferentes que serão enumeradas de seguida [19]:

- Convecção - trocas efetuadas devido à diferença de temperatura entre a pele/roupa e o ar ambiente;
- Radiação - calor trocado diretamente entre a pele/roupa e as superfícies envolventes devido às respetivas diferenças de temperatura;
- Respiração - calor trocado com o ambiente devido à diferença de temperatura entre o ar que se inspira e o ar que se expira;
- Evaporação - calor dissipado para o ambiente pela evaporação de água à superfície da pele.

Contudo, o conforto térmico é influenciado por diversos fatores, podendo estes ser de carácter ambiental, sociocultural, arquitetónico ou individual. Seguidamente serão dados exemplos de parâmetros que podem afetar o conforto térmico [43]:

- Ambientais - temperatura do ar, humidade relativa, velocidade do ar, temperatura média radiante;
- Socioculturais - expectativas de conforto face ao ambiente térmico;
- Arquitetónicos - adaptabilidade ao ambiente térmico e ao contacto visual com o ambiente exterior;
- Individuais - sexo, idade, peso, estado de saúde, tempo de permanência em determinado local adverso, frequência de utilização desses espaços, atividade física e vestuário.

Dos parâmetros apresentados, a temperatura do ar e a humidade relativa são os parâmetros ambientais que mais influenciam as condições de conforto térmico [43]. Desta forma, torna-se fundamental ter a noção de conforto térmico, dado que se sabe que são esperados efeitos na saúde quando as condições térmicas vão abaixo ou excedem os limites de conforto (18-24 °C) [44].

Para se avaliar as situações em que um ocupante se encontra exposto a determinadas condições ambientais utilizam-se métodos ou critérios objetivos, que se determinam principalmente em função de [45]:

- Temperatura do ar;

- Humidade do ar;
- Calor radiante;
- Velocidade do ar;
- Metabolismo;
- Vestuário.

No Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE), as condições ambientais de conforto de referência definidas eram: uma temperatura do ar de 20 °C para a estação de aquecimento (período do ano com início no primeiro decêndio posterior a 1 de outubro em que, para cada localidade, a temperatura média diária é inferior a 15 °C e com termo no último decêndio anterior a 31 de maio em que a referida temperatura ainda é inferior a 15 °C). Para a estação de arrefecimento (que é o conjunto dos quatro meses de verão (junho, julho, agosto e setembro) em que é maior a probabilidade de ocorrência de temperaturas exteriores elevadas, que possam exigir arrefecimento ambiente em edifícios com pequenas cargas internas, a temperatura de referência do ar era de 25 °C e 50% de humidade relativa [29].

O RCCTE estabeleceu as regras a observar no projeto de todos os edifícios de habitação e dos edifícios de serviços sem sistemas de climatização centralizados de modo que:

- As exigências de conforto térmico, seja ele de aquecimento ou de arrefecimento, e de ventilação para garantia de qualidade do ar no interior dos edifícios, bem como as necessidades de água quente sanitária, possam vir a ser satisfeitas sem dispêndio excessivo de energia;
- Sejam minimizadas as situações patológicas nos elementos de construção provocadas pela ocorrência de condensações superficiais ou internas, com potencial impacto negativo na durabilidade dos elementos de construção e na qualidade do ar interior.

Contudo, embora a maioria dos países Europeus se tenha concentrado no cumprimento dos requisitos energéticos da Diretiva, Portugal optou por desenvolver as exigências de Qualidade do Ar interior (QAI), de forma a definir condições mínimas de qualidade do ar interior para os edifícios abrangidos pelo Sistema Certificação Energética dos Edifícios (SCE). Com a publicação da Diretiva n.º 2010/31/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de maio de 2010, relativa ao desempenho energético dos edifícios, o regime estabelecido pela Diretiva n.º 2002/91/CE, foi reformulado através de novas disposições que vêm reforçar o quadro de promoção do desempenho energético nos edifícios, à luz das metas e dos desafios acordados pelos Estados-Membros para 2020 [33].

Neste contexto, surgiu o Decreto-Lei n.º 118/2013, de 20 de agosto (que veio substituir os anteriores diplomas legais, transpondo a referida Diretiva n.º 2010/31/EU) visando assegurar e promover a melhoria do desempenho energético dos edifícios através do Sistema Certificação Energética dos Edifícios (SCE), que integra o Regulamento de Desempenho Energético dos

Edifícios de Habitação (REH), e o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS) [33].

Desta forma, o REH veio estabelecer os requisitos para os edifícios de habitação, novos ou sujeitos a intervenções, bem como os parâmetros e metodologias de caracterização do desempenho energético, em condições nominais, de todos os edifícios de habitação e dos seus sistemas técnicos, no sentido de promover a melhoria do respetivo comportamento térmico, a eficiência dos seus sistemas técnicos e a minimização do risco de ocorrência de condensações superficiais nos elementos da envolvente [33].

O REH prevê que os edifícios devem ser avaliados e sujeitos a requisitos tendo em vista promover a melhoria [33]:

- Do comportamento térmico;
- De prevenção de patologias;
- De conforto ambiente e a redução das necessidades energéticas, incidindo, para esse efeito, nas características da envolvente opaca e envidraçada, na ventilação e nas necessidades nominais anuais de energia para aquecimento e arrefecimento.

2.2.5. Métodos de avaliação e monitorização da qualidade do ar interior

A regulamentação portuguesa na área da térmica de edifícios e da qualidade do ar tem vindo a incrementar os níveis de exigência relativamente ao comportamento higrotérmico da envolvente dos edifícios e as condições de ventilação do ar interior, uma vez que se encontram definidas as condições de referência da temperatura do ar e da humidade relativa, os valores mínimos de renovações horárias, os coeficientes de transmissão térmica máximos admissíveis dos elementos da envolvente e os valores máximos das concentrações de poluentes do ar interior [20].

Em Portugal existe, desde 2006, legislação que define as concentrações máximas de referência de poluentes, no interior dos edifícios. Para se proceder à avaliação da qualidade do ar interior, as concentrações de todos os poluentes anteriormente descritos, terão de ser medidas e comparadas com as concentrações máximas de referência estipuladas no anexo VII do Decreto-Lei n.º 79/2006, de 4 de abril [46].

No Quadro 10 encontram-se as concentrações máximas de referência de poluentes no interior dos edifícios, bem como algumas das suas fontes.

Quadro 10 – Concentração máxima de referência de poluentes no interior dos edifícios (adaptado de [46]).

Parâmetros	Fonte	Concentração máxima de referência
Dióxido de carbono (CO ₂)	Metabolismo dos ocupantes; queima de combustíveis fósseis	1800 (mg/m ³)
Monóxido de carbono (CO)	Combustão, fumo de tabaco	12,5 (mg/m ³)
Compostos orgânicos voláteis (COV)	Fotocopiadoras, computadores, carpetes, tintas, calafetagem, perfumes	0,6 (mg/m ³)
Formaldeído (CH ₂ O)	Materiais utilizados na construção, tecidos, carpetes, cola	0,1 (mg/m ³)
Radão (Rn)	Terreno ou rochas graníticas da envolvente do edifício, materiais de construção	400 Bq/m ³
Partículas suspensas no ar (PM ₁₀)	Fumo, entradas de ar, papel, carpetes, limpezas	0,15 (mg/m ³)
Ozono (O ₃)	Fotocopiadoras, impressoras a laser	0,2 (mg/m ³)
Microrganismos (Bactérias ou fungos)	Animais, plantas, insetos.	500 UFC/m ³

Os métodos de avaliação e de monitorização podem ser de diferentes tipos, consoante o parâmetro que se pretende analisar. No presente documento irão ser descritos os seguintes métodos de avaliação e de monitorização da qualidade do ar interior:

- Método do gás traçador;
- Método de pressurização;
- Anemometria.

Existem ainda outros métodos de monitorização de outros poluentes, que de alguma forma interessam a este estudo:

- Monitorização de compostos orgânicos voláteis;
- Monitorização de partículas suspensas;
- Monitorização de microrganismos;
- Monitorização de dióxido de carbono, monóxido de carbono, temperatura e velocidade do ar;
- Monitorização de formaldeído;
- Monitorização de ozono.

De forma resumida, uma avaliação de qualidade do ar interior deve incluir os seguintes passos:

- Definir o local da queixa, baseada na localização e nos sintomas das queixas (a extensão do local da queixa pode ser revista ao longo do tempo);

- Os ocupantes do edifício podem ser valiosos aliados na resolução dos problemas, particularmente na observação. Para encorajar esta cooperação, é aconselhável ter em conta as queixas e os sintomas dos ocupantes durante a avaliação;
- Estabelecer sistemas de registo do local da ocorrência das queixas. Este sistema pode incluir registos de queixas e/ou questionários respondidos pelos ocupantes. Registos escritos são importantes para compreender os problemas de qualidade do ar interior;
- Notificar os ocupantes dos edifícios de uma ação de avaliação iminente;
- Disponibilizar os resultados finais e o plano de implementação proposto.

2.3. Inspeção técnica de edifícios

Pode-se afirmar que todos os edifícios apresentam, durante o seu ciclo de vida, patologias que condicionam a sua utilização e põe 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. No caso das habitações, torna-se essencial garantir condições mínimas de segurança, de conforto e de salubridade, com o objetivo de não haver repercussões ao nível da saúde e do bem-estar dos ocupantes [47].

Como as inspeções técnicas de edifícios têm como objetivo principal a avaliação das necessidades de intervenção, bem como o cumprimento de parâmetros mínimos de segurança e de habitabilidade, torna-se necessário que sejam realizadas por técnicos especializados e que sejam o mais abrangentes possível [47].

Seguidamente apresentam-se, genericamente, as situações que têm sido implementadas quer em Portugal, quer em termos internacionais.

2.3.1. Portugal

Em Portugal têm sido desenvolvidos diferentes métodos de avaliação do estado de conservação de imóveis, sendo de salientar que a Universidade da Beira Interior (UBI) foi pioneira na realização de estudos sobre esta temática.

A aplicação de métodos de diagnóstico na reabilitação de edifícios ainda não se encontra muito desenvolvida, pelo que em muitos processos de reabilitação apenas se aplicaram métodos de inspeção visual e de registos simples. Como exemplo, tem-se o Projeto Integrado do Castelo (Lisboa, 1997), onde a metodologia adotada foi constituída por uma inspeção e registo da situação encontrada nas habitações do bairro e pelo preenchimento de um inquérito previamente elaborado. Nesse inquérito subdividiram-se a habitação em vinte elementos principais, e em elementos particulares da qualidade da habitação, sendo cada um desses elementos classificado em cinco níveis, de acordo com o estado de conservação. De forma resumida, pode-se dizer que esta metodologia não englobava todos os aspetos alvo de análise numa habitação [48].

Nos anos 2000 estabeleceu-se uma parceria entre a UBI e a Santa Casa de Misericórdia do Fundão, cujo objetivo consistiu na elaboração de um estudo para avaliar o estado de degradação de habitações rurais nessa região, incluído num Projeto Multidisciplinar de Intervenção Sócio Habitacional [48].

Os seus intervenientes antes de adotarem e desenvolverem uma metodologia, começaram por efetuar uma vistoria prévia às habitações, de modo a efetuar a recolha dos dados necessários dos locais em estudo. Seguidamente organizaram os dados recolhidos, tendo como objetivo a obtenção de três níveis de informação [48]:

- Inquérito à habitação;
- Inquérito de opinião;
- Ficha de diagnóstico (com as vertentes principais: condições exteriores, situação estrutural e condições do seu interior).

Esta ficha permitia a graduação de todos os elementos inspecionados, após uma análise rigorosa e tecnicamente fundamentada [48].

O tratamento de dados foi sintetizado em dois elementos (ficha de análise individual e uma ficha de análise global do conjunto de habitações), de forma a que os responsáveis pelo projeto obtivessem um documento que permitisse a tomada de decisões de intervenção [48].

Desta forma, através da aplicação desta metodologia de diagnóstico às habitações, foram atribuídos graus de degradação, foram detetados os principais problemas na utilização e através do inquérito de opinião conseguiram reunir as preocupações dos moradores, que passavam pela humidade, conforto térmico e a não eficiência dos sistemas de aquecimento [48].

Mais tarde, foram criados dois métodos de avaliação do estado de conservação dos edifícios, desenvolvidos pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC):

- Metodologia de Certificação das Condições Mínimas de Habitabilidade (MCH);
- Método de Avaliação do Estado de Conservação de Imóveis (MAEC).

Os métodos referidos determinam procedimentos que permitem avaliar as anomalias que afetam os principais elementos construtivos e equipamentos que constituem um edifício, permitindo estimar a necessidade de efetuar intervenções de reabilitação, bem como avaliar a viabilidade de uma intervenção. Nos dois métodos, a avaliação baseia-se na inspeção visual das zonas onde são identificadas as patologias que afetam cada elemento funcional do edifício [50].

Para melhor elucidação descrevem-se de seguida, com mais detalhe, os dois métodos desenvolvidos no LNEC.

2.3.1.1. Metodologia de Certificação das Condições Mínimas de Habitabilidade

Em 2003, o Governo Constitucional Português previa a imposição nos novos contratos de arrendamento ou a atualização extraordinária do valor da renda de uma habitação, através da proposta de revisão do regime de arrendamento urbano (RAU). Contudo, para que estas situações tivessem lugar, foi imposta a necessidade de existência de um certificado de habitabilidade ou uma licença de utilização. Nesta conformidade, o Instituto Nacional de Habitação (INH), solicitou então ao LNEC a elaboração de uma proposta de Metodologia de Certificação das Condições Mínimas de Habitabilidade (MCH).

Para o efeito, o LNEC propôs que o estudo fosse dividido em duas fases distintas. A primeira fase seria composta por [50]:

- Definição dos objetivos, estratégias e limitações;
- Fixação de conceitos de base;
- Elaboração de um plano de desenvolvimento e implementação;
- Descrição dos principais procedimentos;
- Elaboração de instrumentos de aplicação prática.

A segunda fase consistia na realização da fase experimental dos instrumentos e procedimentos da primeira fase, tendo como objetivo principal a validação da sua utilização numa amostra representativa do parque habitacional português [50].

Para satisfazer as necessidades do parque habitacional português, o LNEC criou uma lista onde distinguiu sete objetivos a ter em conta na aplicação desta certificação:

- Ser aplicável à generalidade das tipologias habitacionais;
- Ser reconhecida e aceite pelos vários intervenientes no setor habitacional;
- Poder ser posta em prática com os meios disponíveis no meio sociotécnico nacional;
- Adotar procedimentos que permitam uma aplicação com isenção e independência;
- Garantir a facilidade de compreensão dos procedimentos e resultados por todos os intervenientes envolvidos;
- Representar um encargo socialmente aceitável para o senhorio;
- Assegurar uma ampla divulgação da MCH e dos respetivos procedimentos de avaliação.

Foi delineado um objetivo na MCH que se traduziu na satisfação das condições mínimas de habitabilidade através da aplicação das exigências essenciais de segurança e de saúde, num nível definido como mínimo absoluto (nível de satisfação das necessidades dos intervenientes, abaixo do qual a sua vida, nos aspetos físicos e mentais, pode ser seriamente prejudicada).

Da MCH, podem-se realçar os seguintes elementos chave [50]:

- Conceção global, que consistia no levantamento e estudo;
- Definição dos requisitos mínimos de habitabilidade, com a elaboração de uma ficha de verificação, seguida da sua aplicação experimental a uma amostra representativa da heterogeneidade do parque habitacional, com vista a testar a sua viabilidade;
- Discussão de resultados com vista à adequação da MCH às características do setor do arrendamento.

Contudo, este trabalho acabou por não ficar terminado na medida em que o LNEC desenvolveu a primeira fase do estudo entre dezembro de 2003 e janeiro de 2004, mas com a entrada em funções de um novo Governo em julho de 2004, a realização do estudo foi interrompida por indicação do INH, não se tendo concluído a segunda fase.

2.3.1.2. Método de avaliação do estado de conservação de imóveis

O método de avaliação do estado da conservação de imóveis foi concebido no quadro do Regime de Arrendamento Urbano (RAU) de 2006, que tinha como objetivos essenciais promover a reabilitação do edificado e permitir a atualização extraordinária das rendas antigas. Neste quadro, a definição do valor máximo de atualização das rendas tinha em conta o estado de conservação dos locados e a existência de infraestruturas básicas, através de um coeficiente de conservação. Para determinar o coeficiente de conservação foi adotado o MAEC. Em 2012, com a revisão do RAU, a atualização das rendas antigas deixou de contemplar a avaliação do estado de conservação dos locados. Simultaneamente foram também revistos os Regimes Jurídicos da Reabilitação Urbana e das Obras em Prédios Arrendados. Neste quadro, foi estabelecido um único regime de determinação do nível de conservação assente no MAEC [51].

Os diplomas legais que contêm contribuições diretas para a aplicação do MAEC são [51]:

- Lei n.º 6/2006, de 27 de fevereiro [52];
- Decreto-Lei n.º 156/2006, de 8 de agosto [53];
- Decreto-Lei n.º 161/2006, de 8 de agosto [54];
- Portaria n.º 1192-B/2006, de 3 de novembro [55].

O estado de conservação do locado reflete os níveis de anomalias que afetam os elementos funcionais que constituem o imóvel, avaliados comparando as condições atuais com as condições que o imóvel proporcionava quando foi construído ou quando sofreu a última intervenção profunda. São consideradas as infraestruturas básicas, nomeadamente as instalações de distribuição de água, de eletricidade e de drenagem de águas residuais. Nos locados habitacionais incluem-se também nas infraestruturas básicas os equipamentos sanitário e de cozinha [51].

O MAEC traduz-se em procedimentos que permitem avaliar com pormenor as condições do imóvel observadas durante a vistoria, a objetividade decorre da avaliação se basear em regras claras e pré-definidas tornando os resultados tão independentes quanto possível do técnico que as aplica, e a transparência é assegurada pelo facto do processo e do resultado poderem ser

facilmente compreendidos por todos os intervenientes envolvidos. Para o efeito, o MAEC comporta [51]:

- Uma ficha de avaliação;
- Instruções de aplicação.

A ficha de avaliação do MAEC destina-se a avaliar o estado de conservação de um edifício funcionalmente distinto, ou seja, um ou mais espaços delimitados por paredes separadoras que contêm todos os equipamentos e as instalações necessários ao exercício de uma determinada função. As fichas foram organizadas com a seguinte estrutura [51]:

- Elementos de construção a avaliar - identificação dos elementos da construção a apreciar em cada elemento funcional;
- Exemplos de sintomas de anomalias – descrição de exemplos de sinais que indiciam anomalias;
- Ilustração de sintomas de anomalias – fotografias ilustrativas de sintomas de anomalias comentadas;
- Observações – informação complementar sobre a aplicação do critério de avaliação.

Para determinar o nível de anomalia de cada elemento funcional preconiza-se a conjugação dos seguintes critérios [51]:

- Consequência da anomalia na satisfação das exigências funcionais;
- Tipo e extensão do trabalho necessário para a correção da anomalia;
- Relevância dos locais afetados pela anomalia;
- Existência de alternativa para o espaço ou equipamento afetado.

Os dois primeiros critérios, anteriormente mencionados, referem-se à gravidade da anomalia, sendo sintetizada a sua aplicação aos níveis de anomalia, conforme se encontra representado no Quadro 11.

Quadro 11 - Critérios de avaliação da gravidade da anomalia (adaptado de [51]).

Muito ligeiras	Ligeiras	Médias	Graves	Muito graves
<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de anomalias ou anomalias sem significado 	<ul style="list-style-type: none"> • Anomalias que prejudicam o aspeto, e que requerem trabalhos de limpeza, substituição ou reparação de fácil execução 	<ul style="list-style-type: none"> • Anomalias que prejudicam o aspeto, e que requerem trabalhos de difícil execução • Anomalias que colocam em risco a saúde e/ou a segurança, podendo motivar acidentes sem gravidade, e que requerem trabalhos de fácil execução 	<ul style="list-style-type: none"> • Anomalias que colocam em risco a saúde e/ou a segurança, podendo motivar acidentes sem gravidade, e que requerem trabalhos de difícil execução 	<ul style="list-style-type: none"> • Anomalias que colocam em risco a saúde e/ou a segurança, podendo motivar acidentes graves ou muito graves • Ausência ou inoperacionalidade de infraestrutura básica

A importância relativa de cada elemento funcional no cálculo do índice de anomalias é definida por ponderações, tendo o LNEC adotado uma escala de ponderações que varia entre 1 e 6. Estas ponderações foram definidas com base na conjugação do estudo das propostas de cerca de duas dezenas de técnicos do LNEC e de entidades externas. Ao definir as ponderações, foram mais valorizados os elementos funcionais que constituem a envolvente exterior do locado, bem como os elementos funcionais cujas anomalias podem colocar em maior risco a segurança dos utilizadores. A escala de ponderações utilizada é a seguinte [51]:

- Elementos funcionais muito importantes – ponderação 5 ou 6;
- Elementos funcionais importantes – ponderação 3 ou 4;
- Elementos funcionais pouco importantes – ponderação 1 ou 2.

As ponderações totalizam 100 pontos, sendo que o total das ponderações atribuídas aos elementos funcionais do edifício e das outras partes comuns é de 39 pontos e os restantes 61 pontos são divididos pelas ponderações dos elementos funcionais do locado [51].

A determinação do estado de conservação do locado assenta em três regras, que serão descritas de seguida [51]:

- Regra 1 - o estado de conservação do locado deve ser determinado classificando o índice de anomalias (IA) do locado, segundo a escala representada no Quadro 12;

Quadro 12 - Escala do índice de anomalias (adaptado de [51]).

Nível de anomalias	Índice de anomalias	Estado de conservação	Nível de conservação
Muito ligeiras	$5,00 \geq IA \geq 4,50$	Excelente	5
Ligeiras	$4,50 > IA \geq 3,50$	Bom	4
Médias	$3,50 > IA \geq 2,50$	Média	3
Graves	$2,50 > IA \geq 1,50$	Mau	2
Muito graves	$1,50 > IA \geq 1,00$	Péssimo	1

- Regra 2 - não devem existir elementos funcionais de ponderação três, quatro, cinco ou seis, cujo estado de conservação, determinado aplicando o respetivo nível de anomalia à escala utilizada na Regra 1, seja inferior em mais de uma unidade ao estado de conservação do locado. Caso esta condição não seja satisfeita, o estado de conservação do locado deve ser reduzido para o nível imediatamente superior ao estado de conservação do elemento funcional de ponderação três, quatro, cinco ou seis em pior estado;
- Regra 3 - não devem existir elementos funcionais de ponderação um ou dois, cujo estado de conservação, determinado aplicando o respetivo nível de anomalia à escala utilizada na Regra 1, seja inferior em mais de duas unidades ao estado de conservação do locado.

Caso esta condição não seja satisfeita, o estado de conservação do locado deve ser reduzido para o nível superior em duas unidades ao estado de conservação do elemento funcional de ponderação um ou dois em pior estado.

A aplicação da fórmula de cálculo deve ser efetuada de acordo com o procedimento descrito seguidamente [51]:

- Classificar o índice de anomalias na escala definida na Regra 1, obtendo o estado de conservação provisório do locado;
- Para cada elemento funcional:
 - Determinar o estado de conservação obtido pela aplicação da escala da Regra 1 ao respetivo nível de anomalia;
 - Se o estado de conservação do elemento funcional for inferior ao estado de conservação provisório do locado:
 - a) Determinar quantas unidades existem de diferença;
 - b) Se o elemento funcional tiver ponderação três, quatro, cinco ou seis e o número de unidades for superior a uma unidade, indicar a necessidade de retificar o estado de conservação para o nível imediatamente superior ao estado de conservação do elemento funcional;
 - c) Se o elemento funcional tiver ponderação um ou dois e o número de unidades for superior a duas unidades, indicar a necessidade de retificar o estado de conservação para o nível superior em duas unidades ao estado de conservação do elemento funcional;
- Após a comparação do estado de conservação de todos os elementos funcionais com o estado de conservação provisório do locado, adotar como estado de conservação do locado o mais baixo de todos os indicados.

2.3.2. Reino Unido

No panorama inglês pode-se encontrar um método de avaliação de imóveis que associa os perigos à saúde e segurança dos ocupantes de determinado edifício ou espaço, designado por *Housing Health and Safety Rating System* (HHSRS).

O método HHSRS é uma abordagem assumida pelo Governo Inglês, para avaliar o potencial de perigos para a saúde e segurança, das anomalias identificadas nas habitações. O princípio do HHSRS está assente no seguinte pressuposto: “qualquer espaço residencial deverá garantir um ambiente seguro e saudável para qualquer potencial ocupante ou visitante”. De forma a satisfazer este princípio, é necessário projetar, construir e manter os espaços com materiais que não provoquem perigos [56].

O HHSRS foi introduzido ao abrigo do *Housing Act 2004* [57], aplicando-se às propriedades residenciais de Inglaterra e do País de Gales, substituindo desta forma o *Fitness Standard*. O

Fitness Standard não contemplava alguns dos perigos que afetam a segurança e saúde das pessoas.

Por outro lado, o HHSRS associa-se a todo o tipo de problemas que afetam a saúde e a segurança, e proporciona uma análise do quão perigoso pode ser um espaço residencial, incluindo as evidências e as informações estatísticas para auxiliar os técnicos na sua avaliação. O seu processo de avaliação não consiste simplesmente na identificação das anomalias, sendo assim uma avaliação de riscos, com saídas e efeitos [58].

Este método corresponde a uma ferramenta que tem por objetivo avaliar e identificar apenas os perigos relacionados com a saúde e a segurança dos ocupantes, originados por anomalias presentes nas habitações. Contudo, alguns perigos são inevitáveis, mas considerados necessários, como é por exemplo o caso da eletricidade e de escadas de acesso. Para estes casos, é necessário que no seu projeto, na sua construção e na sua manutenção, sejam reduzidos aos riscos mínimos de probabilidade de ocorrência. Para efeitos do HHSRS, a avaliação é efetuada apenas sobre os riscos para a saúde e a segurança dos ocupantes. A viabilidade, o custo ou a extensão de qualquer ação corretiva é irrelevante para a avaliação [56].

O HHSRS usa pareceres emitidos pelo técnico, tendo como base a inspeção da habitação de forma a gerar uma pontuação numérica. Todas as informações observadas durante a inspeção devem ser criteriosamente adequadas e devidamente registadas, dado que irão fornecer evidências para a justificação e apoio das decisões que formam a base da Pontuação de Perigo (*Hazard Score*) [56].

A avaliação do HHSRS requer, para cada perigo, duas decisões do técnico que irá ponderar as seguintes questões [56]:

- Qual a probabilidade de ocorrência de um incidente nos doze meses seguintes à inspeção, com um membro da classe etária mais vulnerável;
- Qual a gama de resultados potenciais de tal ocorrência.

Através destas duas decisões, utiliza-se a fórmula HHSRS para gerar a “Pontuação de Perigo”, para cada um dos perigos. A fórmula e o uso de números para representar as decisões do técnico, fornece os meios para comparar perigos diferentes. Permite comparar perigos que têm um efeito lento e insidioso, com aqueles em que o efeito é relativamente instantâneo, permitindo também comparar os perigos que possam resultar em danos físicos, com aqueles que podem causar doenças ou afetar a saúde mental [56].

São utilizados três conjuntos de dados para gerar uma “Pontuação de Perigo”, sendo eles [56]:

- Um coeficiente de ponderação para cada Classe de Risco, refletindo o grau de incapacidade da vítima, resultante da ocorrência;

- O risco de uma ocorrência envolvendo um membro de um grupo vulnerável, expressa como rácio;
- A propagação de possíveis danos resultantes de uma ocorrência, expresso em percentagem, para cada uma das quatro classes de risco (Quadro 13);
- Ponderação de cada classe de risco, que reflete o grau de incapacidade da vítima de uma ocorrência.

Quadro 13 – Classes de risco do HHSRS [56].

Classe de risco	Descrição
I	Extremo
II	Severo
III	Sério
IV	Moderado

As classes de risco definidas no HHSRS traduzem o tipo de danos que poderão ocorrer ao nível da saúde, indo estes desde a morte até danos mais simples que, mesmo assim, exijam atenção médica. A todas estas classes de risco são atribuídas ponderações fixas. O método contempla diversas categorias de perigos, que se encontram reunidas em quatro grupos que refletem as exigências básicas da saúde, os quais se encontram subdivididos de acordo com a natureza dos perigos, como se pode verificar no Quadro 14 [56].

Quadro 14 – Grupos de natureza de perigos do HHSRS (adaptado de [56]).

Grupos de natureza dos perigos		Categorias
Exigências fisiológicas	Condições higrotérmicas	1: Crescimento de fungos e bolores 2: Excesso de frio 3: Excesso de calor
	Poluentes (não microbianos)	4: Amianto 5: Biocidas 6: Monóxido de carbono e produtos de combustão 7: Chumbo 8: Radiação 9: Gases não combustíveis 10: Compostos orgânicos voláteis
Exigências psicológicas	Espaço, segurança, iluminação e ruído	11: Sobrelotação e espaço 12: Intrusão 13: Iluminação 14: Ruído
Proteção contra infeções	Higiene, redes residuais e abastecimento de água	15: Higiene doméstica, pragas e lixo 16: Segurança alimentar 17: Higiene pessoal, saneamento e drenagem 18: Abastecimento de água

Grupos de natureza dos perigos		Categorias
Proteção contra acidentes	Quedas	19: Quedas associadas aos banhos 20: Quedas ao mesmo nível 21: Quedas em escadas 22: Quedas entre níveis diferentes
	Choques elétricos	23: Perigos elétricos 24: Incêndio 25: Chamas, superfícies quentes, entre outros
	Enclausuramento	26: Colisão e encarceramento 27: Explosões 28: Localização e operacionalidade das instalações 29: Colapso estrutural e queda de elementos

2.3.3. França

Em França, a reforma do regime de ajuda adotado pela *Agence nationale de l'habitat* (ANAH) pretendeu reforçar três questões prioritárias [59]:

- Tratamento das habitações degradadas e inadequadas;
- Renovação térmica das habitações mais modestas e a luta contra a precariedade energética;
- Adaptação das habitações à perda de autonomia (pelos ocupantes).

O novo sistema de ajuda à recuperação da habitação do parque privado, em vigor desde 1 de janeiro de 2011, requer o uso da *Grille d'évaluation de la dégradation de l'habitat* [59].

A *Grille d'évaluation de la dégradation de l'habitat*, ou seja, a grelha de avaliação da degradação da habitação, é o resultado de um grupo de trabalho liderado pela ANAH, composto por vários intervenientes, desde redes de operadoras a instrutores, garantindo os conhecimentos técnicos e jurídicos. Esta ferramenta tem vindo a ser desenvolvida através da troca de experiências em campo e avaliações do estado da habitação. Desta forma, o objetivo é adaptar esta ferramenta a todos os tipos de habitação e de estados de degradação [59].

O diagnóstico técnico é efetuado *in situ*, sendo listados numa grelha os dados relativos ao estado da estrutura, que avalia o grau de disfunção, de forma a dar origem a um indicador de degradação. A grelha de avaliação faz parte integrante de um relatório que contém o levantamento fotográfico, as informações sobre elementos fundamentais para a avaliação geral do estado de degradação da habitação e que ainda deverá conter as seguintes informações [59]:

- Endereço do complexo ou unidade;
- Identificação de locais (áreas públicas, áreas privadas);
- Se for o caso, o nome da operação planeada;

- Nome da organização a elaboração do relatório;
- Endereço da organização;
- Data da visita;
- Nome e título do profissional qualificado que tenha feito a vistoria e preenchido a grelha de avaliação da degradação da habitação.

Desta forma, o relatório de análise e a grelha de avaliação da degradação afirmam-se como uma ferramenta do regime de ajudas e, assim, atende às seguintes questões [59]:

- Definir um nível de degradação do imóvel/edifício, justificando a intervenção reforçada (mais subsídio);
- Conhecer o estado inicial da obra, que coincide com o programa de trabalhos das anomalias da estrutura;
- Padronizar as práticas dos operadores em avaliar as situações;
- Estabelecer uma ligação entre o diagnóstico feito *in situ* e a ação de ANAH.

Este guia metodológico para o uso adequado da grelha de avaliação da degradação da habitação, foi projetado para serviços descentralizados do Estado e para os proprietários de edifícios, com o objetivo de melhorar as características dos mesmos, fornecendo um suporte para a realização dos trabalhos [59].

Em suma, o objetivo consiste em financiar os trabalhos de reabilitação do parque edificado privado, de forma a melhorar e a reabilitar o espaço edificado, destinando-se apenas a apontar o grau de deterioração física dos edifícios, independentemente do ano de construção, não levando em conta os aspetos da saúde, do meio ambiente e do uso ou ocupação (critérios representados na grelha de insalubridade) [59].

O sistema de avaliação previsto na grelha, considera três critérios no seu preenchimento [59]:

- Classificação do estado;
- Extensão das anomalias;
- Proporção dos elementos em avaliação.

O critério “classificação do estado” é atribuído da forma descrita no Quadro 15.

Quadro 15 – Critério classificação do estado (adaptado de [59]).

Nota	Estado
0	Bom estado. Não é necessária qualquer intervenção
1	Necessidade de intervenção (recuperação sem substituição)
2	Necessidade de uma intervenção mista (recuperação pontual numa parte e substituição noutra parte, por exemplo)
3	Necessidade de substituição ou de colocação de elemento/equipamento inexistente

Ao longo da inspeção, para os elementos ausentes ou inexistentes e cuja ausência não afeta a avaliação física da habitação ou da construção, é necessário indicar "SO" (*Sans Objet*, ou seja, não se aplica) no *item*. Para os elementos não visitados ou não observados, "NV" (*Non Visité*, ou seja, não visitados).

No Quadro 16, encontra-se o critério “extensão das anomalias”, que é expresso em percentagem, permitindo qualificar a extensão das anomalias e precisar a “classificação do estado”.

Quadro 16 – Critério extensão das anomalias (adaptado de [59]).

Extensão das anomalias (%)	Descrição
25	Anomalias pontuais ou isoladas (inconformidades em área limitada)
50	Anomalias importantes (inconformidade em grande parte do elemento)
100	Anomalias generalizadas e respeitantes à totalidade do elemento

A classificação do critério “proporção dos elementos em avaliação” consiste na atribuição de uma nota entre 0 e 1, indicando a parte dos elementos que se encontram afetados pela degradação. No Quadro 17, encontra-se um exemplo de classificação [59].

Quadro 17 – Critério proporção dos elementos em avaliação (adaptado de [59]).

Proporção dos elementos em avaliação	Descrição
0	Não há qualquer elemento afetado pela degradação
0,2	1 elemento em cada 5 é afetado pela degradação
1	5 elementos em cada 5 são afetados pela degradação

Desta forma, os critérios “classificação do estado” e “extensão das anomalias” permitem descrever globalmente o estado do elemento. O último critério “proporção dos elementos em avaliação” permite estabelecer o nível de intervenção [59].

Em relação ao indicador de intervenção (ID), este obtém-se após preenchimento da grelha de avaliação, resultando da fórmula (1) [59]:

$$ID = 1 - \sqrt{\frac{(1-DM)^2 + (1-DG)^2}{2}} \quad (1)$$

Sendo:

- DM - Nota de degradação dos principais elementos (mede o nível de intervenção necessária sobre os principais elementos, sendo a razão entre a média das diferentes classificações do estado de elementos maiores (0-3) e a classificação mais elevada (3));

- DG - Nota de degradação geral (é a relação entre a soma da degradação de notas de cada elemento e a soma das contagens máximas de degradação que teoricamente podem ser atribuídos a cada item (valor máximo de referência)).

Na Figura 6 encontra-se um exemplo de determinação do ID, com base na grelha de avaliação e com recurso ao ábaco que é parte integrante da *Grille d'évaluation de la dégradation de l'habitat* [59].

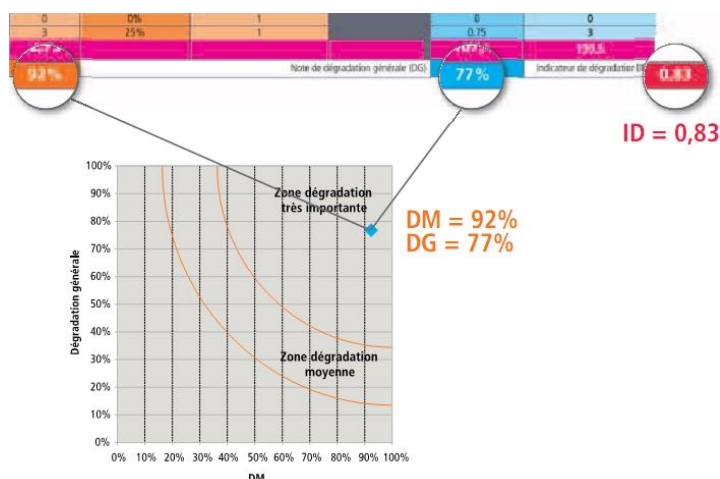


Figura 6 – Exemplo de determinação do ID. [59]

Portanto, o ID permite classificar a habitação ou um imóvel em 3 níveis de degradação, conforme se pode verificar no Quadro 18 [59].

Quadro 18 – Classificação ID (adaptado de [59]).

ID	Classificação
<0,4	Degradação inexistente ou baixa
0,4 < ID ≤ 0,55	Degradação média
≥0,55	Degradação muito importante

Foram desenvolvidas três tipos de grelhas de avaliação, tendo em conta os diferentes tipos de habitação, como se pode visualizar no Quadro 19 [59].

Quadro 19 - Grelhas de avaliação para os diferentes tipos de habitação (adaptado de [59]).

Tipo de habitação	Elementos a avaliar
Habitação coletiva (partes comuns) Composta por 5 partes com 32 elementos a avaliar, compreendendo 20 elementos “maiores”	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalhos principais (8 elementos) • Estanqueidade, isolamento e ventilação (8 elementos) • Instalações (5 elementos) • Equipamentos (4 elementos) • Outros (6 elementos)
Habitação coletiva (partes privadas) Composta por 5 partes com	<ul style="list-style-type: none"> • Organização funcional e especificidades técnicas da habitação (6 elementos)

Tipo de habitação	Elementos a avaliar
24 elementos a avaliar, compreendendo 16 elementos “maiores”	<ul style="list-style-type: none"> ● Caixilharia e ventilação (5 elementos) ● Instalações (4 elementos) ● Equipamentos (6 elementos) ● Outros (3 elementos)
<p style="text-align: center;">Habitação unifamiliar</p> <p>Composta por 6 partes com 35 elementos a avaliar, compreendendo 24 elementos “maiores”</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Trabalhos principais (8 elementos) ● Estanqueidade, isolamento e ventilação (8 elementos) ● Instalações (5 elementos) ● Equipamentos (6 elementos) ● Organização funcional e especificidades técnicas da habitação (5 elementos) ● Outros (3 elementos)

Para o preenchimento da grelha de avaliação, é disponibilizado um documento explicativo que descreve o funcionamento da grelha, os conteúdos do diagnóstico técnico e da inspeção das anomalias (com elementos ilustrativos), a forma de preenchimento da grelha (com exemplos de aplicação), os limites de utilização da grelha (incluindo as necessidades de notificação em casos de risco para a saúde e a segurança dos ocupantes) e ainda um léxico de apoio e um diagrama ilustrado com a pormenorização dos diferentes elementos a inspecionar [59].

2.3.4. Organização Mundial de Saúde (OMS)

Com a criação da Organização das Nações Unidas (ONU), em 1945, uma das questões abordadas pelos diplomatas foi a possibilidade de estabelecer uma organização mundial dedicada à saúde. Foi debatida a necessidade de um organismo internacional direcionado para a promoção da saúde, uma vez que a falta de acesso à mesma e a propagação de doenças constituíam uma ameaça à paz mundial. Desta forma, a 7 de abril de 1948, foi criada a OMS que, tal como já foi referido, é um organismo internacional que tem como objetivo principal a promoção do acesso à saúde de qualidade a todos os povos do mundo [60].

Um dos princípios da constituição da OMS assenta no pressuposto que a saúde é um estado de completo bem-estar físico, mental e social, e não apenas a ausência de doença ou enfermidade [60].

No que respeita às habitações, existe um conjunto de evidências acerca das diferentes formas em que a habitação inadequada prejudica a saúde e o bem-estar dos ocupantes. A OMS reconhece que a habitação compreende quatro dimensões inter-relacionadas [61]:

- A estrutura física da casa (ou do alojamento);
- A casa (construção psicossocial, económica e cultural, criada pelo agregado familiar);
- As infraestruturas do meio em que se insere (condições físicas do ambiente de alojamento vizinho);
- A comunidade (ambiente social, população e serviços dentro do bairro).

Cada uma destas quatro dimensões tem o potencial para ter uma ação direta ou impacto indireto sobre as condições físicas, sociais e de saúde mental, sendo que o impacto pode ser maior quando combinados dois ou mais deles [61].

Em 2005, a OMS/Europa (coordenada *pelo European Centre for Environment and Health, Bonn Office*), organizou o primeiro de uma série de *workshops*, onde se reuniram especialistas das áreas de habitação e da saúde, com o objetivo de investigar a forma de quantificar o impacto negativo na saúde dos ocupantes de determinadas condições de habitação. Com essa investigação conjugada com dois *workshops* subsequentes, foi desenvolvida uma abordagem para a quantificação dos impactos de saúde relacionados com a habitação, usando a metodologia designada por *Environmental Burden of Disease* (EBD), da OMS [61].

A EBD quantifica os efeitos na saúde, dos vários perigos da habitação, demonstrando que é viável para o campo das casas saudáveis, tendo em conta os seguintes riscos [61]:

- Humidade e mofo (o início da asma em crianças);
- Condições da habitação e os respetivos perigos;
- Aglomeração familiar e tuberculose;
- Frio no ambiente interior e a mortalidade;
- O ruído do tráfego e a doença cardíaca;
- O radão interior e o cancro do pulmão;
- Fumo de tabaco passivo;
- Os efeitos do chumbo nas habitações;
- Envenenamento por monóxido de carbono;
- Formaldeído e sintomas respiratórios nas crianças;
- Fumo interior proveniente de combustíveis sólidos;
- Qualidade da habitação e saúde mental;
- Melhorias habitacionais e os seus efeitos na saúde;
- Custos económicos de uma habitação inadequada.

Uma avaliação da EBD requer os seguintes dados, para cada fator de risco:

- A distribuição da exposição fator de risco dentro da população estudada;
- A relação de exposição-resposta para o fator de risco;
- Os DALY perdidos com a doença, para o fator de risco.

Para cada fator de risco particular, o impacto na saúde é fornecido em número de anos de vida ajustados por incapacidade (*disability-adjusted life years - DALY*), ou seja, são a soma dos anos potencialmente perdidos para uma morte prematura, com os anos de vida produtiva perdidos devido a incapacidade, e/ou pelo número de pessoas que sofrem devido a um efeito associado à habitação inadequada [61].

2.4. Iniciativas, estudos e normas desenvolvidas

2.4.1. Canadá

No Canadá, tal como em muitos países, a maior parte das tarefas efetuadas durante o dia acontecem no interior dos edifícios (habitações, escritórios, escolas, teatros, centros comerciais, restaurantes e outros espaços fechados). A boa qualidade do ar interior, para além da iluminação e do ambiente acústico adequados, é um fator importante para a saúde e o bem-estar dos ocupantes. Como exemplo, de acordo com a *Health Canada*, 3 mil canadianos perdem as suas vidas por ano, devido à exposição a elevadas concentrações de radão nas suas habitações [62].

Na maior parte dos edifícios do Canadá, a qualidade do ar que os ocupantes respiram depende de sistemas mecânicos instalados, que são concebidos para ventilar e diluir poluentes e, conseqüentemente, o fornecimento de soluções eficazes são a chave para melhorar a eficiência da qualidade do ar interior [62].

Desta forma, o *National Research Council Canada* (NRC), que é a principal organização do Canadá para pesquisa e desenvolvimento, associou-se a uma iniciativa chamada “*Ar interior soluções e estratégias*”, ao abrigo da agenda regulatória de ar limpo do governo do Canadá. Esta iniciativa pretende reduzir os efeitos adversos para a saúde devido à má qualidade do ar interior, aumentando a disponibilidade e a utilização de novos produtos avaliando soluções tecnológicas que melhorem a QAI. Toda a informação obtida será fornecida à indústria canadiana, decisores governamentais e outras partes interessadas [62].

As Iniciativas Nacionais de Qualidade do Ar do Governo do Canadá (2007-2016), têm como objetivo melhorar o ambiente e a saúde dos canadianos através da redução de gases com efeito de estufa e das emissões de poluentes atmosféricos, sendo exemplos:

- Emissões - Departamentos Federais desenvolvem metas de emissão de fontes para as áreas do transporte, indústria, entre outros;
- Qualidade do ar interior - *Health Canada* e o NRC colaboram para desenvolver metas e soluções de QAI.

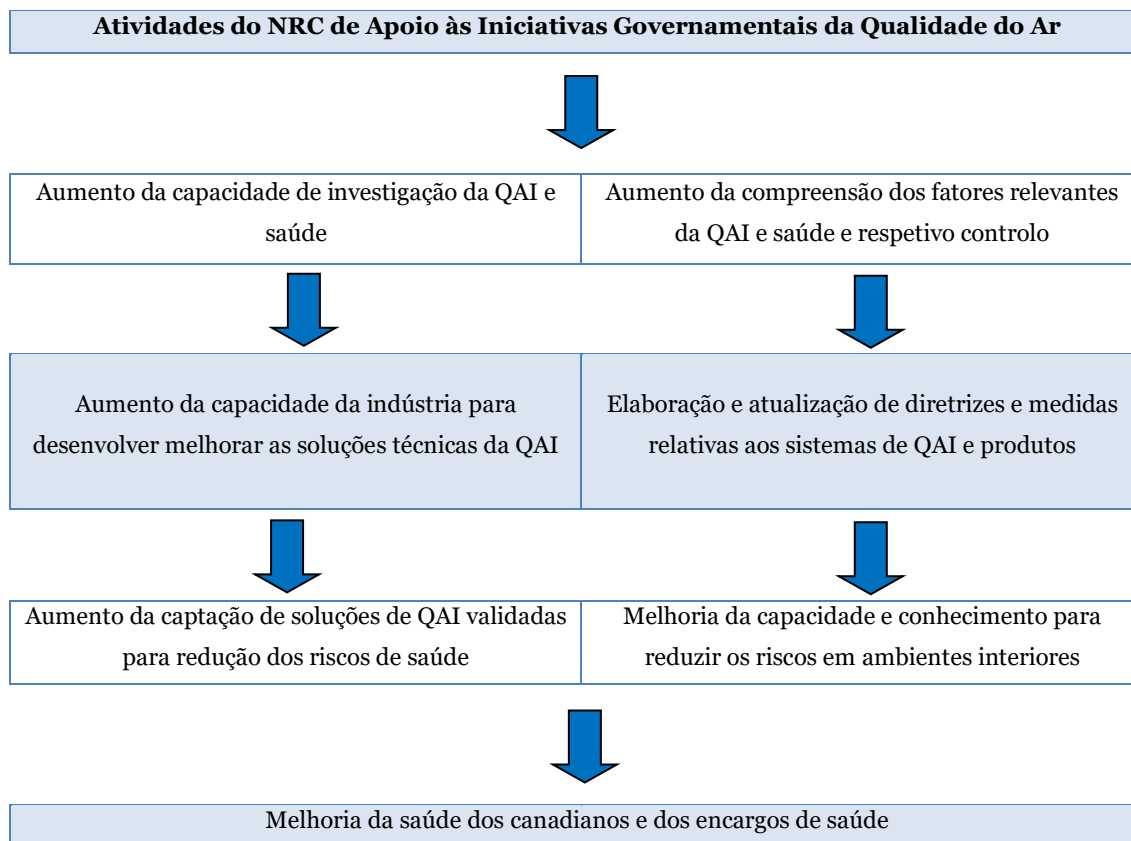
O NRC anuncia as entidades reguladoras e a indústria com informações técnicas validadas sobre QAI, apoiando também a indústria para o desenvolvimento e validação de soluções de QAI energeticamente eficientes.

Portanto, a pesquisa e os objetivos técnicos desta iniciativa consistem em:

- Expandir conhecimentos para laboratório e de campo medições;
- Estabelecer a relação entre a ventilação, a QAI e a saúde dos ocupantes;
- Desenvolver e implementar normas técnicas e boas práticas para soluções de QAI;
- Habilitar a indústria para desenvolver e validar soluções de QAI.

No Quadro 20 encontram-se de forma resumida, as atividades de apoio integradas na iniciativa da qualidade do ar deste país.

Quadro 20 - Atividades do NRC de Apoio às Iniciativas Governo da Qualidade do Ar (adaptado de [62]).



2.4.2. Finlândia

Cerca de 14% da população finlandesa encontra-se exposta diariamente a uma má qualidade do ar interior devida aos bolores e fungos, causando problemas de saúde que rondam 200 milhões de euros anuais, sendo os custos líquidos acumulados da má qualidade interior para a sociedade estimados em 3 mil milhões de euros por ano. Relativamente às escolas e às creches, o Sindicato dos Professores afirma que cerca de 30% das crianças e dos adultos se encontram sob ameaça da má qualidade do ar interior. As principais razões residem na idade média do parque imobiliário finlandês, construído entre os anos 60 e 80, apresentando no momento riscos para a saúde e para o bem-estar dos ocupantes, por necessitarem de intervenções, sendo que em alguns casos tal se deve a intervenções inadequadas efetuadas anteriormente [63].

Para o efeito, foram criados programas de investigação na Finlândia, de que são exemplos os geridos pelo *environment* (reúne 52 empresas e instituições *RYM OY - Strategic Centre for Science, Technology and Innovation of the Built* no sector do imobiliário e da construção) e o *Tekes – Finnish Funding Agency for Technology and Innovation* [63].

A legislação foi alvo de atualização, tendo como base os objetivos de eficiência energética e a resolução dos problemas detetados no ambiente construído. Os métodos para investigar e para reparar os problemas de humidade e do mofo foram também regulamentados em decretos, assim como o controlo da humidade nos edifícios [63].

Desta forma, o programa do governo reuniu as unidades de construção municipais em grandes organizações com vista a torná-las mais fortes e a dotá-las, em cada área, de um maior número de serviços de apoio especializados e uniformes, cuja implementação foi efetuada a partir de 2017 [63].

2.4.3. França

Em França foi implementada e denominada a *Campagne nationale sur la qualité de l'air intérieur et le confort dans les écoles* (2013-2017), uma vez que existiam poucos dados disponíveis sobre a qualidade do ar interior e conforto nas escolas, sendo os dados geralmente limitados a alguns estudos indicadores de poluição (COV, aldeídos e PM_{2,5}), os quais também possuíam abrangência nacional [64].

As questões colocadas para a campanha passavam por saber qual o estado dos sistemas e equipamentos de aquecimento, de ventilação e de iluminação, e pelas condições de conforto térmico, acústico, visual e olfativo nas salas de aula [64].

Para isso, foi estabelecida uma amostra representativa de edifícios de jardins de infância e de escolas primárias. O cálculo do tamanho da amostra foi efetuado a partir de concentrações de ar interior, já anteriormente medido em escolas francesas através de estudos efetuados em 600 salas de aula regionais locais (300 escolas) [64].

O estudo passou pela identificação de todas as escolas francesas à data de setembro de 2009 (tipo de escola, número de salas de aula, número de alunos por nível, entre outros fatores), tendo sido elaborados inquéritos para os fatores que podem influenciar a poluição do ar nas escolas (zona climática, tipo de escola e o tipo de ambiente (urbano ou rural) [64].

Os parâmetros de medição realizados foram os seguintes [64]:

- Nível sonoro (medição em contínuo);
- Medição do nível de CO₂, do número de partículas (concentração), temperatura e humidade relativa (medição em contínuo);
- Amostragem passiva de NO₂, COV total e aldeídos;
- Medição pontual do nível de iluminação;
- Medição dos campos eletromagnéticos;
- Amostragem ativa para a análise de 46 COV;
- Amostragem ativa para a medição da concentração em massa de PM_{2,5};

- Amostragem de poeira depositada no pavimento através de aspiração, para a determinação de 46 COV e 6 metais;
- Amostragem de poeira nas superfícies de colchões em dormitórios, através de aspiração para a determinação de alérgenos.

Para além das medidas referidas, foram recolhidas informações por questionário, tendo como exemplos informações relativas à construção, aos equipamentos, às atividades, às práticas (programação, ventilação, limpeza) e à percepção de conforto pelos ocupantes [64].

Nesta campanha nacional da qualidade do ar interior e conforto nas escolas de França procedeu-se à obtenção de dados sobre os ambientes interiores em jardins de infância e ensino elementar [64]:

- Descrição do parque escolar (construção de tipologia, sistemas e equipamentos) e utilizações;
- Nível de poluição no interior das salas de aula;
- Condições de conforto e percepção dos ocupantes.

Estes resultados serão depois fornecidos às agências responsáveis pela avaliação dos riscos de saúde, as quais apresentarão propostas e recomendações, bem como a implementação de medidas de gestão [64].

Para que a análise das consequências da pobreza energética na saúde e no bem-estar dos ocupantes das habitações, o estudo “*Fuel poverty as a major determinant of perceived health: the case of France*”, procurou determinar a relação entre uma medida subjetiva de escassez de combustível (sensação de frio) e o estado de saúde dos ocupantes, tendo sido também analisado o impacto de outras características individuais e ambientais específicas para a saúde dos ocupantes. O método de estudo usou a percepção do desconforto térmico (sensação de frio) como uma representação de escassez de combustível. A base de dados francesa de pesquisa dos cuidados de saúde e seguros, realizada pelo *Institut de recherche et documentation en économie de la santé* (IRDES), foi usada no estudo para estimar o modelo *dichotomous probit* [65].

Através deste estudo constatou-se que uma pessoa em situação de pobreza energética é 2,36 pontos percentuais mais propensa a apresentar efeitos na saúde, que uma pessoa que não se encontra em situação em escassez de combustível. Concluiu-se também que uma medida para reduzir os impactos da pobreza energética, poderia passar pelo apoio às categorias mais vulneráveis de indivíduos, como por exemplo, pacientes crónicos que têm dificuldade em aquecer as suas casas, com vista à diminuição dos impactos que as casas frias têm na saúde [65].

2.4.4. Reino Unido

No Reino Unido a pobreza energética afeta 2,4 milhões de habitações, o que vem provocando más condições higrotérmicas e um elevado risco de desenvolvimento de bolores e fungos, de poeira e

de contaminações de ácaros. Consequentemente, estes factos têm aumentado o risco de exacerbação da asma. Através do estudo “*Fuel poverty increases risk of mould contamination, regardless of adult risk perception & ventilation in social housing properties*”, foi avaliado pela primeira vez como a pobreza energética, a perceção de risco dos ocupantes e o uso de ventilação mecânica, pode minimizar o risco de contaminação de bolores e fungos em habitação social [66].

Para o desenvolvimento do estudo, foram enviados questionários para 3 867 habitações sociais, de forma a recolher os indicadores para a perceção de risco do adulto, e as informações demográficas e ambientais dos ocupantes. Os detalhes de cada participante encontravam-se associados aos dados relativos de cada habitação. As probabilidades e os intervalos de confiança foram determinados através da regressão logística múltipla, para os indivíduos do mesmo conjunto habitacional. Utilizaram a modelação de equações estruturais e a análise do grau de ajuste, para aquilatar o papel da pobreza energética, a perceção de risco, o uso de ventilação e a eficiência energética [66].

Os resultados do estudo revelaram que a perceção de risco elevado (pontuação de 8-10) foi associada a um risco reduzido de contaminação por bolores e fungos nos quartos de crianças e de adultos. Os participantes do estudo que viviam com o aquecimento inadequado ou ausência do mesmo devido ao custo do combustível, tiveram um risco aumentado de contaminação por mofo. Verificou-se ainda que o aumento da perceção de risco e o uso de extratores não mediam a associação entre comportamentos de pobreza energética e o aumento do risco de contaminação por mofo [66].

Desta forma concluíram que a pobreza energética afetava cerca de um terço das famílias participantes e representaram um fator de risco para o aumento da exposição à humidade e aos bolores e fungos, independentemente das práticas de perceção de risco, de aquecimento e de ventilação. Esses factos exigem uma abordagem multidisciplinar que permita avaliar a interação complexa entre os comportamentos dos ocupantes, a perceção de risco, o ambiente construído e o uso eficaz de práticas de aquecimento e de ventilação [66].

Os resultados obtidos no estudo permitirão ajustar as políticas de habitação e as intervenções habitacionais futuras. Tiveram ainda em conta que o uso de estratégias de comunicação com foco na consciencialização e na perceção de risco, poderiam ajudar a tratar as questões da qualidade do ar interior [66].

2.4.5. Austrália

Neste País, o *Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts* solicitou à *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO)* um estudo sobre a qualidade do ar interior na habitação privada "média" da Austrália. O primeiro objetivo deste estudo consistiu na determinação da qualidade do ar interior em habitações típicas australianas, justificando-se a importância da sua realização porquanto não existiam outros estudos extensivos de qualidade do ar interior em habitações. O segundo objetivo do estudo foi determinar em que

medida a proximidade de habitações de estradas movimentadas têm uma influência na qualidade do ar interior. O terceiro objetivo foi relacionar a qualidade do ar interior com as características da habitação, com os materiais e as atividades interiores [67].

O estudo mediu a concentração de diversos poluentes em ambientes fechados e ao ar livre, bem como as suas variáveis associadas, tais como a temperatura, as taxas de ventilação e a humidade relativa. Este trabalho também recolheu dados das características das construções, como idade, as atividades internas e a proximidade a infraestruturas viárias, para identificar as potenciais fontes de contaminação do ar interior [68].

Este trabalho envolveu a medição das concentrações de metais, de poluentes orgânicos do ar e de amostras de poeira coletadas, em ambientes fechados e ao ar livre, de 10 habitações em Melbourne. As concentrações encontradas neste estudo foram comparadas com valores de estudos semelhantes na Austrália e no exterior deste País [68].

No final, os valores dos parâmetros medidos mostram que a temperatura, o vapor de água, o dióxido de carbono, o monóxido de carbono, o dióxido de azoto, o formaldeído e os compostos orgânicos voláteis, têm concentrações mais elevadas comparativamente com o ambiente exterior.

Os resultados das medições médias semanais mostraram que bactérias, fungos, PM_{10} e $PM_{2,5}$, não possuem diferenças significativas entre as concentrações interiores e exteriores. Para esses componentes, neste estudo, os processos de remoção em ambientes fechados parecem ser suficientes para manter o equilíbrio com as fontes interiores em concentrações comparáveis com o ambiente exterior.

Observaram-se também concentrações elevadas de NO_2 no interior das habitações no inverno / primavera, e ao ar livre no verão / outono, possuindo um padrão consistente com uma fonte de NO_2 de processos de combustão, devido a uma mudança semelhante na incidência entre esses dois períodos sazonais. Há também uma contribuição para as concentrações interiores quando as habitações apresentam uma proximidade com uma estrada movimentada. Verificaram que as concentrações de ozono no interior dos edifícios eram mais baixas do que ao ar livre, resultados estes expectáveis uma vez que os materiais de superfície no interior de paredes, de pisos e de móveis são muito eficazes na remoção do ozono do ar.

Contudo, a ausência de orientações na Austrália no decorrer do estudo para a qualidade do ar interior, impediu uma avaliação definitiva dos resultados.

2.4.6. Espanha – Norma SBM-2008

Em Espanha, segundo a Norma SBM-2008, quando se obtêm valores problemáticos nas medições do conjunto de fatores de risco físicos, químicos e biológicos, que são estudados, medidos e interpretados em medições efetuadas em dormitórios, em espaços habitados, em locais de trabalhos e em terrenos, elaboram-se medidas de correção [69].

As diferentes seções da Norma SBM-2008 descrevem as influências ambientais interiores que são biologicamente críticas. A função da técnica de medição geobiológica é a deteção e a minimização das influências, e a prevenção profissional, no marco do que é individualmente exequível [69].

A exigência e o objetivo consistem na criação de um ambiente o menos contaminado e o mais natural possível. Durante as medições, as avaliações e a realização de medidas corretivas, a experiência em geobiologia, a precaução e a viabilidade estão no primeiro plano [69].

De acordo com a Norma SBM-2008 (Quadro 21), são avaliadas as seguintes categorias de risco [69]:

- Campos, ondas e radiação;
- Toxinas domésticas, agentes contaminantes e ambiente interior;
- Fungos, bactérias e alergénios.

Quadro 21 – Campos de medição da Norma SBM-2008 (adaptado de [69]).

Categorias de risco	
Campos, ondas e radiação	<ul style="list-style-type: none"> • Campos elétricos alternados • Campos magnéticos alternados • Ondas eletromagnéticas • Campos elétricos contínuos • Campos magnéticos contínuos • Radioatividade • Perturbações geológicas • Ondas acústicas
Toxinas domésticas, agentes contaminantes, ambiente interior	<ul style="list-style-type: none"> • Formaldeído • Dissolventes • Pesticidas • Metais pesados • Partículas e fibras • Ambiente interior (temperatura, humidade, odores, renovação de ar, entre outros)
Fungos, bactérias e alergénios	<ul style="list-style-type: none"> • Mofos • Fungos • Bactérias • Ácaros

No âmbito da norma, também se prevê a realização de outras medições, verificações e vistorias, como por exemplo à qualidade e nível de iluminação, ao nível de radiação ultravioleta, aos materiais de construção, ao mobiliário e aos parasitas nocivos da madeira e no interior da habitação. Também é verificada a qualidade da água de abastecimento, com o objetivo de verificar a possibilidade de contaminações tóxicas ou bacterianas [69].

Através da aplicação da mesma norma também são ainda efetuadas recomendações para projetos futuros e apoio na construção de edifícios [69].

2.4.7. Divulgação e investigação dos temas de qualidade do ambiente e do ar interior em Portugal

Em Portugal já foram efetuados estudos de avaliação da qualidade do ambiente e do ar do interior nomeadamente em hotéis, escolas, creches e lares de idosos.

Relativamente a auditorias de QAI em hotéis, em 2010, o Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Coimbra desenvolveu um estudo que consistiu na implementação de uma auditoria de qualidade do ar interior num hotel. O estudo teve como objetivo principal estabelecer e demonstrar a abordagem de auditoria de QAI em edifícios de hotel, com base na legislação Portuguesa [70].

Para o efeito, foi usado como um estudo de caso um edifício de um hotel de 4 estrelas, tendo como objetivo principal a aplicação de auditorias de QAI e avaliar a sua abrangência e utilidade para os gerentes de hotéis. O edifício foi construído em 1990 e possuía 12 andares, incluindo os subterrâneos. No total tinha 120 quartos e 13 suites, distribuídos por 7 andares com arquitetura similar (do 1º ao 7º) [70].

A auditoria proposta seguiu uma abordagem sistemática com equipamentos portáteis que envolveram a medição dos parâmetros físicos (temperatura, humidade relativa e concentração de partículas suspensas), a monitorização das concentrações de parâmetros químicos (dióxido de carbono, monóxido de carbono, formaldeído e compostos orgânicos voláteis) e também a medição de parâmetros biológicos (bactérias, fungos e *legionella*). Neste estudo as medições foram feitas através do método de decaimento da concentração, usando dióxido de carbono metabólico como gás traçador [70].

Numa primeira fase foi efetuado um levantamento e uma análise da viabilidade arquitetónica, da rede de eletricidade e das instalações mecânicas, através de uma inspeção de verificação com os dados fornecidos pelo proprietário. Foi também efetuada uma vistoria de forma a registar as potenciais fontes de poluição e as atividades e queixas dos ocupantes. Foi realizada também uma pré-avaliação da higienização e da manutenção do sistema de aquecimento, da ventilação e do ar condicionado [70].

Toda a informação recolhida durante a vistoria permitiu tirar conclusões quanto ao número e localização mais adequados dos pontos de amostragem (sendo esta uma tarefa crucial para planeamento adequado da campanha de medição), tendo sido adotados 27 pontos de medição, distribuídos pelas diferentes zonas do edifício. A fase posterior envolveu a medição dos indicadores já especificados, através da utilização de equipamentos adequados para o efeito, seguidos de uma avaliação. Nessa fase, foram analisados os resultados obtidos e comparados com a legislação em vigor que especifica os valores limite, tendo sido nalguns casos necessário recomendar medidas de correção [70].

Relativamente à saúde infantil, foi divulgado um estudo desenvolvido no âmbito de uma tese de doutoramento, realizada na Universidade de Coimbra, que partiu da análise de 51 escolas primárias daquele concelho. Deste estudo conclui-se que estas apresentam níveis muito elevados de partículas em suspensão, razão pela qual poderiam vir a criar problemas de saúde nas crianças. O estudo também registou concentrações médias de dióxido de carbono nas salas de aula, duas a quatro vezes superiores ao valor máximo de referência [71].

Outro estudo recente, desenvolvido pelo Departamento de Biologia e pelo Centro de Estudos do Ambiente e do Mar (Universidade de Aveiro), juntamente com o Centro de Investigação de Ciências da Saúde (Universidade da Beira Interior) e com o *Center for Marine Environmental Studies* (Universidade de Ehime, Japão), consistiu na avaliação dos níveis de cádmio em amostras de pó das habitações, em Portugal. Este estudo foi desenvolvido pela importância que os efeitos adversos do cádmio provocam na saúde humana, uma vez que se trata de um metal tóxico cancerígeno. Contudo, apesar do cádmio se encontrar no meio ambiente em níveis baixos, existem atividades humanas que aumentam a quantidade de cádmio no ambiente, como por exemplo a fundição e a refinação de metais não ferrosos, a combustão de combustíveis fósseis, o fumo do tabaco e a incineração de lixo doméstico. Desta forma, grande parte das pessoas encontra-se exposta ao cádmio, pelo que se torna importante considerar as vias de exposição e os possíveis riscos para a saúde humana [72].

O método de estudo envolveu 28 voluntários de duas cidades (Coimbra e Aveiro), que forneceram os seus sacos dos aspiradores de lixo doméstico. Os investigadores verificaram que na habitação mais contaminada, 15% da ingestão semanal de cádmio era proveniente do pó [72].

Outros estudos desenvolvidos pelas mesmas entidades avaliaram também os compostos orgânicos de estanho e a diversidade de fungos, através da recolha e análise do pó dos sacos dos aspiradores de habitações alvo de estudo, tendo como objetivo a avaliação da exposição a estes agentes contaminantes e os respetivos efeitos nocivos na saúde dos ocupantes das habitações.

Atualmente, o Laboratório de Saúde na Edificação (LABSED) da Universidade da Beira Interior encontra-se a analisar as condições de conforto dos lares de idosos e de creches, estando também a desenvolver desde há algum tempo um Projeto de Investigação denominado “6x60x6”, no qual a autora tem vindo a participar, como por exemplo a publicação dos artigos “*Housing and health – proposal of a methodology for risk assessment for occupants*” na revista *Modern Environmental Science and Engineering* [73] e do artigo “*House dust fungal communities characterization: a double take on the six by sixty by six (6x60x6) project*” [74], entre outras participações em congressos nacionais e internacionais (ICEUBI, CIHEL, REHABEND, IAHS WORLD CONGRESS), ao longo dos últimos anos.

Atualmente, o Laboratório de Saúde na Edificação (LABSED) da Universidade da Beira Interior encontra-se a analisar as condições de conforto dos lares de idosos e creches, tendo iniciado também a sua colaboração num Projeto de Investigação denominado “6x6x-6”, que tem como

objetivos a realização de várias análises e medições e que tem como objetivos a realização de várias análises e medições (como por exemplo metais, fungos e bactérias recolhidos em sacos de aspiradores, temperatura, humidade relativa, compostos orgânicos voláteis, entre outros). Este estudo será efetuado em seis habitações representativas de seis décadas de construção (década de 60, 70, 80, 90, 2000 e 2010), durante um período de 60 dias. O nosso trabalho e estas investigações visam avaliar os riscos potenciais para a saúde, bem-estar e segurança dos ocupantes das habitações [75].

Capítulo 3

3. Proposta de modelo de avaliação de riscos para os ocupantes das habitações

3.1. Enquadramento

Tendo sido expostos nos capítulos anteriores os fundamentos teóricos relevantes para a consecução da investigação que se propôs efetuar, proceder-se-á no presente capítulo à apresentação da metodologia deste estudo, designada por modelo de avaliação de riscos para os ocupantes das habitações.

Como foi referido no Capítulo 1, este trabalho visa estudar e conceber uma metodologia para avaliação de riscos para a saúde e para o bem-estar dos ocupantes das habitações, integrada na temática geral da habitação e saúde dos ocupantes.

3.2. Identificação e descrição dos tipos de perigo adotados

Os perigos adotados para o desenvolvimento do método de avaliação que se propõe neste estudo, têm como base a intensa investigação realizada anteriormente e algumas referências do método HHSRS implementado no Reino Unido, com as melhorias adequadas, de forma a que o modelo proposto possa ser direcionado para o parque habitacional português.

Numa primeira fase do desenvolvimento da metodologia, efetuou-se a identificação dos tipos de perigo e, seguidamente, estes foram agrupados por tipologias, tendo em conta a sua natureza. Para uma melhor perceção de todos parâmetros em estudo, bem como da forma como os perigos foram definidos e agrupados dependendo da sua natureza, encontra-se no Quadro 22 a matriz adotada.

Quadro 22 – Definição dos grupos e tipos de perigos.

Grupos de perigos	ID do perigo	Tipo de perigo
GP 1 – Condições higrotérmicas	P 1.1	Crescimento de bolores e fungos
	P 1.2	Excesso de frio
	P 1.3	Excesso de calor
	P 1.4	Humidade relativa
GP 2 – Poluentes (não microbianos)	P 2.1	Monóxido de carbono
	P 2.2	Dióxido de carbono
	P 2.3	Formaldeído
	P 2.4	Compostos orgânicos voláteis

Grupos de perigos	ID do perigo	Tipo de perigo
GP 3 – Espaço, segurança, luz e ruído	P 3.1	Sobrelotação e espaço
	P 3.2	Intrusão
	P 3.3	Iluminação
	P 3.4	Ruído
GP 4 - Higiene, saneamento e abastecimento de Água	P 4.1	Higiene doméstica, pragas e resíduos
	P 4.2	Segurança alimentar
	P 4.3	Higiene pessoal, saneamento e drenagem
	P 4.4	Abastecimento de água
GP 5 - Quedas	P 5.1	Quedas associadas a banhos
	P 5.2	Quedas ao mesmo nível
	P 5.3	Quedas em escadas
	P 5.4	Quedas entre níveis diferentes
GP 6 – Choques elétricos, incêndios, queimaduras e escaldões	P 6.1	Perigos elétricos
	P 6.2	Incêndio
	P 6.3	Chamas e superfícies quentes
GP 7 – Colisões, cortes e lesões	P 7.1	Colisão e encarceramento
	P 7.2	Colisão devido a características arquitetónicas
	P 7.3	Explosões
	P 7.4	Localização e operacionalidade das instalações
	P 7.5	Colapso estrutural e queda de elementos

Os perigos adotados foram reunidos em sete grupos diferentes, perfazendo um total de vinte e oito perigos distintos.

De seguida, irão ser descritos cada um dos grupos de perigos e respetivos perigos considerados, apresentando-se para cada um deles, os possíveis riscos para a saúde e para o bem-estar dos ocupantes das habitações, bem como os aspetos que afetam a sua probabilidade e o seu risco de ocorrência.

3.2.1. Grupo de perigos “GP 1 - Condições higrotérmicas”

No grupo de perigos “GP 1 – Condições higrotérmicas”, foram considerados os seguintes perigos:

- Perigo “P 1.1 – Crescimento de bolores e fungos”;
- Perigo “P 1.2 – Excesso de frio”;
- Perigo “P 1.3 – Excesso de calor”;
- Perigo “P 1.4 – Humidade relativa”.

3.2.1.1. Perigo “P 1.1 - Crescimento de bolores e fungos”

A exposição a bolores ou fungos representa um perigo para os ocupantes de habitações, encontrando-se no Quadro 23 os principais efeitos na saúde humana resultantes desta exposição, bem como os aspetos que afetam a sua probabilidade e risco de ocorrência. Este perigo encontra-se diretamente relacionado com a humidade relativa.

Quadro 23 – Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 1.1 - Crescimento de bolores e fungos”.

Efeitos na saúde	Aspetos que afetam a probabilidade e o risco de ocorrência
<ul style="list-style-type: none"> ● ● Reações alérgicas (rinite, entre outras), exacerbação de sintomatologia asmática ou da doença pulmonar obstrutiva crónica 	<ul style="list-style-type: none"> ● Baixa eficiência energética - aquecimento insuficiente ● Ventilação inadequada ● Instalações de secagem de roupa – falta de ventilação para o ar exterior ● Impermeabilizações em mau estado ● Isolamento em mau estado ou insuficiente resultando no aumento ou penetração da humidade ● Pavimentos, paredes ou tetos que permitam a penetração de água ● Instalações sanitárias ou canalizações de esgotos inadequadamente instalados

3.2.1.2. Perigo “P 1.2 - Excesso de frio”

Este perigo diz respeito à exposição a temperaturas inferiores às mínimas recomendáveis, sendo que no Quadro 24 se encontram os principais efeitos para a saúde humana, resultantes desta exposição, bem como os aspetos que afetam a sua probabilidade e o seu risco de ocorrência.

Quadro 24 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 1.2 – Excesso de frio”.

Efeitos na saúde	Aspetos que afetam a probabilidade e o risco de ocorrência
<ul style="list-style-type: none"> ● Abaixo de 16 °C aumenta o risco de doenças respiratórias e cardiovasculares ● Abaixo de 10 °C existe um grande risco de hipotermia ● Aumento da pressão arterial ● Redução da resistência do sistema imunológico ● Piora os sintomas de artrite reumatoide 	<ul style="list-style-type: none"> ● Casas com baixa eficiência energética ● A exposição e orientação da habitação ● Isolamento térmico inadequado incluindo a presença de pontes térmicas ● Sistemas de aquecimento inadequados ou com falta de manutenção ● Ventilação insuficiente, excessiva ou inadequada

3.2.1.3. Perigo “P 1.3 - Excesso de calor”

A exposição a temperaturas superiores às máximas recomendadas é prejudicial à saúde humana, encontrando-se no Quadro 25 os seus efeitos bem como os aspetos que afetam a sua probabilidade e o risco de ocorrência.

Quadro 25 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 1.3 - Excesso de calor”.

Efeitos na saúde	Aspetos que afetam a probabilidade e o risco de ocorrência
<ul style="list-style-type: none"> • Aumento do stress térmico • Aumento da tensão cardiovascular e traumatismo • Aumento de acidentes vasculares cerebrais • Desidratação 	<ul style="list-style-type: none"> • Nível de isolamento térmico inadequado • Área e orientação dos envidraçados • Quantidade e qualidade de sombreamento externo • Inadequados ou falta de manutenção nos sistemas de arrefecimento • Ventilação insuficiente ou inadequada • Habitações mais compactas, em particular sótãos são mais propensos a sobreaquecimento

3.2.1.1. Perigo “P 1.4 - Humidade relativa”

No Quadro 26 encontram-se os principais efeitos na saúde humana resultantes da exposição a valores não recomendados de humidade relativa, bem como os aspetos que afetam a sua probabilidade e risco de ocorrência.

Quadro 26 – Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 1.4 – Humidade relativa”.

Efeitos na saúde	Aspetos que afetam a probabilidade e o risco de ocorrência
<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldades na respiração (dispneia) • Exacerbação de sintomatologia asmática ou da doença pulmonar obstrutiva crónica • Depressão e ansiedade por causa das condições 	<ul style="list-style-type: none"> • Taxas de ventilação reduzida • O aumento da humidade, especialmente superior a 70% • Temperaturas elevadas em casas renovadas • Baixa eficiência energética - aquecimento insuficiente • Dispositivos de extração– falta de meios ou meios insuficientes para a extração da humidade do ar durante a preparação de refeições, banho ou duche • Instalações de secagem de roupa – falta de ventilação para o ar exterior • Impermeabilizações em mau estado • Isolamento em mau estado ou insuficiente resultando no aumento ou penetração da humidade • Instalações sanitárias ou canalizações de esgotos inadequadamente instalados • Divisões pequenas têm tendência a acumular humidade

3.2.2. Grupo de perigos “GP 2 – Poluentes (não microbianos)”

No grupo de perigos “GP 2 - Poluentes (não microbianos)”, foram considerados os seguintes perigos:

- Perigo “P 2.1 - Monóxido de carbono”;
- Perigo “P 2.2 - Dióxido de carbono”;

- Perigo “P 2.3 – Formaldeído”;
- Perigo “P 2.4 – Compostos orgânicos voláteis”.

3.2.2.1. Perigo “P 2.1 - Monóxido de carbono”

A exposição a níveis de monóxido de carbono superiores aos recomendados representa um perigo para a saúde dos ocupantes das habitações. No Quadro 27 encontram-se enunciados os seus efeitos na saúde humana, bem como os aspetos que afetam a sua probabilidade e o risco de ocorrência.

Quadro 27 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 2.1 - Monóxido de carbono”.

Efeitos na saúde	Aspetos que afetam a probabilidade e o risco de ocorrência
<ul style="list-style-type: none"> • Redução da capacidade do transporte do oxigénio no sangue • Perda de consciência levando à morte • Cefaleias, tonturas, náuseas • Diminuição a capacidade de concentração e perda de memória a curto prazo 	<ul style="list-style-type: none"> • Lareiras e/ou churrasqueiras • Aquecedores à base da queima de gás propano • Braseiras a carvão

3.2.2.2. Perigo “P 2.2 - Dióxido de carbono”

Este perigo está associado à exposição a níveis de dióxido de carbono superiores aos recomendados, encontrando-se no Quadro 28 os seus efeitos na saúde, bem como os aspetos que afetam a sua probabilidade e seu risco de ocorrência.

Quadro 28 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 2.2 - Dióxido de carbono”.

Efeitos na saúde	Aspetos que afetam a probabilidade e o risco de ocorrência
<ul style="list-style-type: none"> • Insuficiência respiratória • Cefaleias, tonturas, náuseas • Agravamento da asma • Aumento dos riscos de infeção bacteriana pulmonar 	<ul style="list-style-type: none"> • Combustão dos aparelhos do tipo A e B (aparelhos a gás) e todos os aparelhos de combustão, ex.: lareiras e braseiras • Fumo do tabaco

3.2.2.3. Perigo “P 2.3 - Formaldeído”

Este perigo é relacionado com a exposição a níveis de formaldeído superiores aos recomendados, cujos efeitos na saúde se encontram descritos no Quadro 29, tal como os aspetos que afetam a probabilidade e o risco de ocorrência.

Quadro 29 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 2.3 – Formaldeído”.

Efeitos na saúde	Aspetos que afetam a probabilidade e o risco de ocorrência
<ul style="list-style-type: none"> ● Irritações nas mucosas oral e ocular ● Náuseas ● Irritações na pele, bem como queimaduras ● Exacerbações da sintomatologia asmática e da doença pulmonar obstrutiva crónica 	<ul style="list-style-type: none"> ● Ventilação inadequada ● Isolamento de espuma contendo formaldeído, o uso de tintas, colas, solventes, placas de aglomerado, contraplacado ● Uso de produtos de limpeza, o fumo de tabaco, móveis, revestimentos de paredes e pavimentos ● Pintura por períodos prolongados

3.2.2.4. Perigo “P 2.4 - Compostos orgânicos voláteis (COV)”

Este perigo corresponde à exposição a níveis de compostos orgânicos voláteis superiores aos recomendados, encontrando-se no Quadro 30 os seus efeitos na saúde, bem como os aspetos que afetam a sua probabilidade e o risco de ocorrência.

Quadro 30 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 2.4 – Compostos orgânicos voláteis (COV)”.

Efeitos na saúde	Aspetos que afetam a probabilidade e o risco de ocorrência
<ul style="list-style-type: none"> ● Podem causar irritação e reações alérgicas dos olhos, nariz, pele e vias respiratórias ● Exposição a elevadas concentrações podem resultar em dores de cabeça, tonturas, náuseas e sonolência ● Os asmáticos são pessoas mais vulneráveis 	<ul style="list-style-type: none"> ● A utilização de materiais bem como o uso de tratamentos durante a construção, manutenção ou alteração, libertam elevados níveis de COV ● Ventilação inadequada ou sistema de ventilação com falta de manutenção

3.2.3. Grupo de perigos “GP 3 - Espaço, segurança, luz e ruído”

No grupo de perigos “GP 3 – Espaço, segurança, luz e ruído”, foram considerados os seguintes perigos:

- Perigo “P 3.1 - Sobrelotação e espaço”;
- Perigo “P 3.2 – Intrusão”;
- Perigo “P 3.3 – Iluminação”;
- Perigo “P 3.4 – Ruído”.

3.2.3.1. Perigo “P 3.1 - Sobrelotação e espaço”

Existem diversos perigos associados à falta de espaço dentro da habitação, encontrando-se no Quadro 31 os seus efeitos na saúde, tal como os aspetos que afetam o risco de ocorrência e a sua probabilidade.

Quadro 31 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 3.1 - Sobrelotação e espaço”.

Efeitos na saúde	Aspetos que afetam a probabilidade e o risco de ocorrência
<ul style="list-style-type: none"> ● Distúrbios psicológicos e transtornos mentais associados com a falta de privacidade ● Aumento da frequência cardíaca e da sudação ● Redução da tolerância (irritabilidade) e da capacidade de concentração ● Aumento da propagação de doenças contagiosas por redução de higiene e aumento de acidentes 	<ul style="list-style-type: none"> ● Deficiências com espaço e aglomeração ● Divisões com áreas inadequadas, mal localizadas ou insuficientes para os ocupantes ● Número reduzido de instalações sanitárias ou inexistência de porta nas mesmas ● Falta de espaço de lazer, vedado ou em segurança, sendo este visível do interior da habitação

3.2.3.2. Perigo “P 3.2 - Intrusão”

A dificuldade em manter a habitação segura contra a entrada não autorizada, apresenta-se como um perigo para a saúde e bem-estar dos ocupantes de uma habitação, encontrando-se no Quadro 32 os seus efeitos, bem como os aspetos que afetam a sua probabilidade e o seu risco de ocorrência.

Quadro 32 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 3.2 – Intrusão”.

Efeitos na saúde	Aspetos que afetam a probabilidade e o risco de ocorrência
<ul style="list-style-type: none"> ● Danos mentais, tensão ou angústia ● Ferimentos causados aos ocupantes pelo intruso ● Medo 	<ul style="list-style-type: none"> ● Localização – área local com elevados níveis de pobreza e crime ● Má iluminação ao redor da área de habitação ● Portas e janelas mal construídas, enquadradas, em mau estado ou fechaduras inadequadas ● Falta de “olho mágico” nas portas ● Ausência ou defeito do sistema de alarme de segurança ● Rotas pedestres mal definidas e iluminadas ● Ausência ou insuficiente bloqueio de janelas/fechaduras

3.2.3.3. Perigo “P 3.3 - Iluminação”

Este perigo abrange as ameaças à saúde física e mental associada com a luz natural e/ou artificial inadequada. Inclui os efeitos psicológicos associados com a vista para o exterior da habitação, através dos envidraçados. No Quadro 33 encontram-se os seus efeitos na saúde humana, bem como os aspetos que afetam a sua probabilidade e o seu risco de ocorrência.

Quadro 33 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 3.3 – Iluminação”.

Efeitos na saúde	Aspetos que afetam a probabilidade e o risco de ocorrência
<ul style="list-style-type: none"> ● Depressão e efeitos psicológicos causados pela falta de luz natural ou falta de uma janela com vista ● Stress devido à entrada de iluminação exterior noturna ● Problemas oculares devido à falta de luz adequada ● Reações convulsivas devido a certos tipos de luz artificial 	<ul style="list-style-type: none"> ● A forma, posição e tamanho das janelas, assim com a disposição das divisões, afetam a quantidade de luz do dia (excesso ou insuficiente iluminância) ● Janelas obstruídas externamente por outros edifícios ou árvores ● Habitações situadas ao nível da cave ou ao nível do sótão encontram-se frequentemente interligadas com falta de iluminação, podendo levar a sentimentos de isolamento ● A localização de iluminação externa pode ser irritante e causar distúrbios do sono aos ocupantes ● A inadequada posição de luz artificial, dentro da habitação, pode causar reflexos e sombras que interferem com os ocupantes ● Ausência de interruptores acessíveis para controlar a iluminação artificial ● Falta de visão razoável através das janelas (profundidade de visão)

3.2.3.4. Perigo “P 3.4 - Ruído”

No Quadro 34 encontram-se os efeitos na saúde e bem-estar do ser humano, derivados da exposição ao ruído no interior da habitação, encontram-se de igual forma os aspetos que afetam a sua probabilidade e o risco de ocorrência.

Quadro 34 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 3.4 – Ruído”.

Efeitos na saúde	Aspetos que afetam a probabilidade e o risco de ocorrência
<ul style="list-style-type: none"> ● Distúrbios psicológicos como o stress, perturbações do sono, falta de concentração ou ansiedade ● Alterações fisiológicas, como aumento da pressão arterial 	<ul style="list-style-type: none"> ● Habitação localizada num ambiente particularmente barulhento ● Ruídos provenientes de habitações vizinhas, assim como dos seus ocupantes ● Níveis inadequados de isolamento de som da estrutura ● Janelas e ou portas internas/externas que permitam uma maior penetração de ruído ● Equipamentos barulhentos (ex: extratores e máquinas da roupa) ● Localização inadequada de tubagens e velocidade excessiva dos fluídos

3.2.4. Grupo de perigos “GP 4 - Higiene, saneamento e abastecimento de água”

No grupo de perigos “GP 4 - Higiene, saneamento e abastecimento de água”, foram considerados os seguintes perigos:

- Perigo “P 4.1 - Higiene doméstica, pragas e resíduos”;
- Perigo “P 4.2 - Segurança alimentar”;
- Perigo “P 4.3 - Higiene pessoal, saneamento e drenagem”;
- Perigo “P 4.4 - Abastecimento de água”.

3.2.4.1. Perigo “P 4.1 - Higiene doméstica, pragas e resíduos”

Existem diversos perigos que podem resultar da fraca conceção, construção e disposição da habitação, de modo a que não se consiga manter limpa e higienizada, facilitando desta forma o acesso de pragas. Este perigo inclui ainda os componentes destinados a resíduos domésticos, inadequados ou anti-higiénicos. No Quadro 35 encontram-se expostos os seus possíveis efeitos na saúde humana, bem como os aspetos que afetam a sua probabilidade e risco de ocorrência.

Quadro 35 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 4.1 - Higiene doméstica, pragas e resíduos”.

Efeitos na saúde	Aspetos que afetam a probabilidade e o risco de ocorrência
<ul style="list-style-type: none"> • Doenças gastrointestinais, asma e reações alérgicas • Stress, depressão, ansiedade, angustia emocional associada à acumulação de lixo e dificuldade em manter o espaço limpo • Infeções devido a infestações por parasitas 	<ul style="list-style-type: none"> • Armazenamento inadequado ou acumulação de lixo • Existência de meios de acesso a pragas devido a danos em parede, pavimentos ou tectos, tampas mal ajustadas, portas danificadas e entradas de drenagem

3.2.4.2. Perigo “P 4.2 - Segurança alimentar”

Este perigo diz respeito a ameaças de infeção resultantes das deficiências nas instalações de armazenamento, de preparação e de confeção de alimentos. No Quadro 36 encontram-se enumerados os seus efeitos na saúde humana, bem como os aspetos que afetam a sua probabilidade e risco de ocorrência.

Quadro 36 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 4.2 - Segurança alimentar”.

Efeitos na saúde	Aspetos que afetam a probabilidade e o risco de ocorrência
<ul style="list-style-type: none"> • Intoxicação alimentar por meio de contaminação, armazenamento insuficiente ou inadequado • Diarreia grave, vômitos e desidratação levando à internamento hospitalar à morte 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de instalações adequadas ou mal projetadas, tendo em conta o número de ocupantes • Falta de superfícies livres facilmente laváveis • Falta de tomadas, bem como espaço apropriado para o frigorífico ou congelador • Drenagem inadequada de águas residuais • Ausência de equipamentos de cozinha, incluindo forno e fogão • Instalações de gás ou de eletricidade inadequadas • Acabamentos não impermeáveis nas zonas húmidas • Ventilação inadequada, principalmente em espaços sem janelas • Iluminação inadequada

3.2.4.3. Perigo “P 4.3 - Higiene pessoal, saneamento e drenagem”

Este perigo está associado a ameaças de infeção e ameaças à saúde mental do ocupante, relacionadas com a higiene pessoal, com as instalações de lavandaria, com as condições de saneamento e de drenagem, encontrando-se no Quadro 37 os seus efeitos na saúde, bem como os aspetos que afetam a sua probabilidade e o risco de ocorrência.

Quadro 37 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 4.3 - Higiene pessoal, saneamento e drenagem”.

Efeitos na saúde	Aspetos que afetam a probabilidade e o risco de ocorrência
<ul style="list-style-type: none"> ● Doença gastrointestinal ● Infeções de pele ● Problemas leves de estômago ● Stress, ansiedade e depressão 	<ul style="list-style-type: none"> ● Instalações sanitárias mal equipadas, insuficientes ou com falta de manutenção ● Fornecimento inadequado de água quente e fria ● Instalações de lavagem e secagem de roupa inadequadas ou inexistentes ● Recursos de higiene pessoal compartilhados por mais de um agregado familiar ● Sistema de drenagem indevidamente conectado

3.2.4.4. Perigo “P 4.4 - Abastecimento de água”

Este perigo relaciona-se com a qualidade e a adequação do fornecimento de água dentro da habitação (para beber e para fins domésticos). Inclui as ameaças à saúde humana de contaminação por bactérias, protozoários, parasitas, vírus e poluentes químicos. No Quadro 38 encontram-se os seus efeitos na saúde, bem como os aspetos que afetam a sua probabilidade e o risco de ocorrência.

Quadro 38 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 4.4 - Abastecimento de água”.

Efeitos na saúde	Aspetos que afetam a probabilidade e o risco de ocorrência
<ul style="list-style-type: none"> ● Doença gastrointestinal ● Infeções respiratórias normalmente causada por <i>legionella</i> (bactéria causadora da Doença do Legionário) 	<ul style="list-style-type: none"> ● Sistema de tubagens ou instalações de armazenamento que não se encontrem de acordo com os regulamentos ● Falta de uma torneira de água potável dentro da habitação ● Abastecimento intermitente, interrupção regular ou prolongada do abastecimento ● Pressão inadequada ● Água quente armazenada a uma temperatura inadequada ● Proteção inadequada contra a contaminação de tanques de armazenamento de água ● Falta de manutenção de filtros de água ● Sistema de tubagem em material que tenha sofrido corrosão ou decomposição interna (aço galvanizado)

3.2.5. Grupo de perigos “GP 5 - Quedas”

No grupo de perigos “GP 5 - Quedas”, foram considerados os seguintes perigos:

- Perigo “P 5.1 - Quedas associadas a banhos”;
- Perigo “P 5.2 - Quedas ao mesmo nível”;
- Perigo “P 5.3 - Quedas em escadas”;
- Perigo “P 5.4 - Quedas entre níveis”.

3.2.5.1. Perigo “P 5.1 - Quedas associadas a banhos”

Este perigo está relacionado com banheiras, chuveiros ou instalações similares. No Quadro 39, encontram-se referidos os seus efeitos na saúde humana, bem como os aspetos que afetam a sua probabilidade e o risco de ocorrência.

Quadro 39 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 5.1 - Quedas associadas a banhos”.

Efeitos na saúde	Aspetos que afetam a probabilidade e o risco de ocorrência
<ul style="list-style-type: none"> • Lesões físicas, como por exemplo cortes ou lacerações, inchaço ou nódoas negras, ou fraturas • Doença cardiorrespiratória, ataque cardíaco e pneumonia depois de semanas ou meses da lesão inicial 	<ul style="list-style-type: none"> • Fraca fricção da superfície interna da banheira ou base de duche • Ausência ou instabilidade de barras de apoio • Instabilidade dos equipamentos destinados a banhos • Espaço reduzido para a área funcional adjacente ao equipamento • Falta de iluminação natural ou artificial • Presença de arestas vivas, instalações de aquecimento ou de vidro não de segurança • Meios de aquecimento inadequados na casa de banho

3.2.5.2. Perigo “P 5.2 - Quedas ao mesmo nível”

Este perigo diz respeito a quedas em superfícies com mudança de nível inferior a 30 cm. No Quadro 40 encontram-se descritos os seus principais efeitos na saúde, bem como os aspetos que afetam a sua probabilidade e o risco de ocorrência.

Quadro 40 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 5.2 - Quedas ao mesmo nível”.

Efeitos na saúde	Aspetos que afetam a probabilidade e o risco de ocorrência
<ul style="list-style-type: none"> • Lesões físicas, como por exemplo cortes ou lacerações, inchaço ou nódoas negras, ou fraturas • Doença cardiorrespiratória, ataque cardíaco e pneumonia depois de semanas ou meses da lesão inicial 	<ul style="list-style-type: none"> • Superfície do piso construído inadequadamente; • Inclinação excessiva para o chão, caminho ou quintal, bem como superfície irregular e fraca resistência ao deslizamento • Drenagem inadequada da água da superfície • Espaço inadequado para as tarefas e manobras apropriadas • Iluminação artificial ou natural inadequada • Presença de arestas vivas, instalações de aquecimento ou de vidro

3.2.5.3. Perigo “P 5.3 - Quedas em escadas”

O perigo de queda associada com escadas, degraus e rampas, onde a mudança de nível é maior que 30 cm, pode provocar diversos efeitos na saúde humana, sendo que existem diversos aspetos que afetam a sua probabilidade e risco de ocorrência, como se pode verificar no Quadro 41.

Quadro 41 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 5.3 - Quedas em escadas”.

Efeitos na saúde	Aspetos que afetam a probabilidade e o risco de ocorrência
<ul style="list-style-type: none"> • Danos físicos, tais como contusões, fraturas na cabeça, cérebro e lesões na coluna vertebral • Doença cardiorrespiratória, ataque cardíaco e pneumonia depois de semanas ou meses da lesão inicial 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausência ou mau dimensionamento de corrimãos • Portas que se abrem diretamente sobre as escadas • Iluminação inadequada • Ausência de patamares de segurança em escadas longas • Saliências ou arestas em escadas

3.2.5.4. Perigo “P 5.4 - Quedas entre níveis”

A ocorrência de quedas de um nível para o outro, onde a diferença entre níveis é mais de 30 cm, apresenta-se como um perigo para a saúde dos ocupantes de uma habitação. Neste perigo encontram-se abrangidas quedas para fora das janelas, quedas de varandas, quedas de telhados acessíveis e de muros de contenção de jardim. No Quadro 42 são enunciados os possíveis efeitos na saúde humana, bem como os aspetos que afetam a sua probabilidade e o risco de ocorrência.

Quadro 42 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 5.4 - Quedas entre níveis”.

Efeitos na saúde	Aspetos que afetam a probabilidade e o risco de ocorrência
<ul style="list-style-type: none"> • Danos físicos, tais como contusões, fraturas, cabeça, cérebro e lesões na coluna vertebral • Pode levar à morte 	<ul style="list-style-type: none"> • Abertura fácil dos fechos das janelas • Altura do peitoril das janelas • Superfícies exteriores difíceis de limpar • Falta de dispositivos de segurança de abertura de janelas • Altura insuficiente da guarda da varanda • Varanda construída de forma a facilitar a escalada u com elementos verticais muito espaçados • Construção/reparação da guarda e resistência de fixação insuficiente • Natureza da superfície e outros pontos nos quais se pode colidir

3.2.6. Grupo de perigos “GP 6 - Choques elétricos, incêndios, queimaduras e escaldões”

No grupo de perigos “GP 6 - Choques elétricos, incêndios, queimaduras e escaldões”, foram considerados os seguintes perigos:

- Perigo “P 6.1 - Perigos elétricos”;

- Perigo “P 6.2 – Incêndios”;
- Perigo “P 6.3 - Chamas, superfícies quentes”.

3.2.6.1. Perigo “P 6.1 - Perigos elétricos”

Este perigo está associado a choques e queimaduras resultantes da exposição à eletricidade, incluindo os relâmpagos, encontrando-se no Quadro 43 os seus efeitos na saúde humana, tal como os aspetos que afetam a sua probabilidade e o risco de ocorrência.

Quadro 43 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 6.1 - Perigos elétricos”.

Efeitos na saúde	Aspetos que afetam a probabilidade e o risco de ocorrência
<ul style="list-style-type: none"> • O efeito de choque varia, desde sensações de formigueiro leve até interrupção de batimentos cardíacos normais, provocando lesões nos músculos respiratórios ou podendo até mesmo levar à morte • Pode causar queimaduras 	<ul style="list-style-type: none"> • Instalação elétrica não regulamentar

3.2.6.2. Perigo “P 6.2 - Incêndios”

Este tipo de perigo é relativo à exposição ao fogo descontrolado e ao fumo numa habitação. Os seus efeitos na saúde e os aspetos que afetam a sua probabilidade e o risco de ocorrência encontram-se no Quadro 44.

Quadro 44 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 6.2 – Incêndios”.

Efeitos na saúde	Aspetos que afetam a probabilidade e o risco de ocorrência
<ul style="list-style-type: none"> • Queimaduras ou morte provocados através das chamas, fumo ou gás 	<ul style="list-style-type: none"> • Localização inadequada de dispositivos de aquecimento e fogão e ou proximidade com materiais inflamáveis • Aquecimento inadequado, defeituoso ou falta de manutenção do espaço levando ao uso de aquecedores suplementares, ex.: radiadores elétricos • Falta de meios de combate, a incendio primário, adequados e apropriados • Inexistência de meios seguros de evacuação (condutas de chaminés em materiais inadequados, não estanques ou mal isolados • Mobiliário inflamável

3.2.6.3. Perigo “P 6.3 – Chamas e superfícies quentes”

Este perigo diz respeito a ameaças de queimaduras causadas pelo contato com uma superfície quente, fogo ou líquidos não baseados em água quente. Inclui também escaldões causados por líquidos quentes e vapores à base de água. No Quadro 45 encontram-se os seus efeitos na saúde humana, bem como os aspetos que afetam a sua probabilidade e o risco de ocorrência.

Quadro 45 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 6.3 – Chamas e superfícies quentes”.

Efeitos na saúde	Aspetos que afetam a probabilidade e o risco de ocorrência
<ul style="list-style-type: none"> • Queimaduras e escaldões • Dor física que pode resultar em cicatrizes permanentes • Morte 	<ul style="list-style-type: none"> • Superfícies quentes desprotegidas, ex.: fornos, dispositivos de aquecimento a lenha e condutas • Má disposição da cozinha ou espaço inadequado, em especial quando o fogão está situado perto de uma porta ou passagem • Temperaturas elevadas radiadas de aparelhos de aquecimento de água ou radiadores de água

3.2.7. Grupo de perigos “GP 7 - Colisões, cortes e lesões”

No grupo de perigos “GP 7 - Colisões, cortes e lesões”, foram considerados os seguintes perigos:

- Perigo “P 7.1 - Colisão e encarceramento”;
- Perigo “P 7.2 - Colisão devido a características arquitetónicas”;
- Perigo “P 7.3 – Explosões”;
- Perigo “P 7.4 - Localização e operacionalidade das instalações”;
- Perigo “P 7.5 - Colapso estrutural”.

3.2.7.1. Perigo “P 7.1 - Colisão e encarceramento”

Este perigo está associado a danos físicos provocados pelo encarceramento de partes do corpo, como por exemplo, prender membros ou dedos em portas, mobiliário e janelas. No Quadro 46 encontram-se os seus principais efeitos na saúde humana, bem como os aspetos que afetam a sua probabilidade e o risco de ocorrência.

Quadro 46 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 7.1 - Colisão e encarceramento”.

Efeitos na saúde	Aspetos que afetam a probabilidade e o risco de ocorrência
<ul style="list-style-type: none"> • Danos físicos como contusões, cortes e perfurações 	<ul style="list-style-type: none"> • Defeitos em portas, janelas e mobiliário, devido à sua localização, design, ou mau estado de conservação

3.2.7.2. Perigo “P 7.2 - Colisão devido a características arquitetónicas”

O perigo de colisões com objetos, tais como vidros, janelas, portas, tetos baixos e paredes, pode provocar efeitos negativos na saúde humana, existindo diversos aspetos que afetam a sua probabilidade e o risco de ocorrência (Quadro 47).

Quadro 47 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 7.2 - Colisão devido a características arquitetónicas”.

Efeitos na saúde	Aspetos que afetam a probabilidade e o risco de ocorrência
<ul style="list-style-type: none"> • Danos físicos como contusões 	<ul style="list-style-type: none"> • Reduzida altura livre para portas, vigas e tetos (situações ilegais, não regulamentares)

3.2.7.3. Perigo “P 7.3 - Explosões”

Os perigos gerados pela explosão, colapso parcial ou total de um edifício são um perigo para a saúde e para o bem-estar dos ocupantes de uma habitação, encontrando-se no Quadro 48 os seus efeitos, os aspetos que afetam a sua probabilidade e o risco de ocorrência.

Quadro 48 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 7.3 – Explosões”.

Efeitos na saúde	Aspetos que afetam a probabilidade e o risco de ocorrência
<ul style="list-style-type: none"> • Lesões típicas, incluindo esmagamento, contusões, perfurações, fraturas na cabeça, cérebro e coluna vertebral • Se a explosão envolver um aparelho de água quente pode também existir o risco de escaldão • Morte 	<ul style="list-style-type: none"> • Fornecimento de combustível não autorizado • Instalações e localização inadequadas bem como defeitos ou falta de manutenção • Meios de ventilação inadequados • Armazenamento e ventilação do sistema de aquecimento de água quente inadequado

3.2.7.4. Perigo “P 7.4 - Localização e operacionalidade das instalações”

O esforço físico associado com a funcionalidade de espaços e outras características da habitação, pode apresentar-se como um perigo para os ocupantes de uma habitação. No Quadro 49 apresentam-se os seus efeitos na saúde, bem como os aspetos que afetam a sua probabilidade e o risco de ocorrência.

Quadro 49 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 7.4 - Localização e operacionalidade das instalações”.

Efeitos na saúde	Aspetos que afetam a probabilidade e o risco de ocorrência
<ul style="list-style-type: none"> • Lesões físicas devido a esforços • Entorses provocadas por quedas 	<ul style="list-style-type: none"> • Posicionamento inapropriado de instalações, em espaços funcionais como cozinhas e casas de banho • Localização inapropriada de prateleiras, controlos de janelas, interruptores elétricos e tomadas

3.2.7.5. Perigo “P 7.5 - Colapso estrutural”

Este perigo está associado à ameaça de colapso da habitação ou de um elemento que está insuficientemente fixo/degradado, ou como resultado de condições climáticas adversas. A falha estrutural pode ser interior, ameaçando os ocupantes, ou exterior colocando em risco as pessoas

que circulam junto da habitação. No Quadro 50 encontram-se referidos os principais efeitos na saúde humana, bem como os aspetos que afetam a sua probabilidade e o risco de ocorrência.

Quadro 50 - Efeitos na saúde e aspetos que afetam a probabilidade e o risco: perigo “P 7.5 - Colapso estrutural”.

Efeitos na saúde	Aspetos que afetam a probabilidade e o risco de ocorrência
<ul style="list-style-type: none"> ● As possíveis lesões variam desde hematomas menores até à morte 	<ul style="list-style-type: none"> ● Movimento estrutural – evidência de movimento contínuo ● Fendas estruturais ● Defeitos no revestimento ● Guardas de segurança de varandas e terraços com fixação insuficiente ● Janelas e portas inseguras ● Coberturas com telhas ou caleiras soltas ● Elementos propensos a cair (ex.: antenas e chaminés)

3.3. Estrutura do modelo

O modelo que se propõe neste trabalho assenta em vários pressupostos. Sendo o objetivo do modelo a avaliação de riscos para os ocupantes das habitações, mais concretamente no que se refere à sua saúde e ao seu bem-estar, considera-se importante avaliar um conjunto de parâmetros que possam interferir com tais requisitos.

Como tal, nesta proposta de modelo ter-se-á em conta os fatores de risco associados à inspeção visual, às medições *in situ*, à idade dos ocupantes, à localização da habitação e também à respetiva idade da habitação. Estes parâmetros consideram-se essenciais para a formulação da metodologia de avaliação de riscos.

No que respeita aos perigos enunciados e descritos no subcapítulo anterior, estes serão inspecionados de diferentes formas, consoante o fator de perigo, através de:

- Inspeções visuais;
- Inspeções com medições *in situ*;
- Levantamento das características das habitações e da composição dos ocupantes.

Para se proceder à avaliação através de inspeções visuais, para cada perigo serão atribuídos três fatores de risco, cuja escala de fatores de risco considerada é de 1, 2 e 3, sendo o valor 1 o fator de risco mais baixo (baixa influência para a ocorrência do risco), o valor 2, para risco moderado e o 3 para risco elevado de ocorrência. Ou seja, tendo como base as características gerais das habitações, de acordo com os riscos que os perigos podem provocar na saúde e no bem-estar dos ocupantes, os fatores de risco terão em consideração os efeitos na saúde e os aspetos que afetam a sua probabilidade e o risco de ocorrência. Com a inspeção visual pretende-se avaliar o estado da habitação, as suas características e as condições de utilização e de conforto interior.

Relativamente aos perigos considerados para inspeção com medições *in situ*, consideraram-se de igual forma fatores de risco, numa escala de 1, 2 e 3. Neste caso, sendo estes parâmetros da qualidade do ar e do ambiente interior, tem-se em conta os valores máximos, mínimos ou de referência, recomendados pela legislação em vigor, consoante o perigo em análise. Definiram-se intervalos de valores para cada um dos perigos, sendo sempre o fator de risco 3, aquele que irá corresponder ao caso mais desfavorável, como por exemplo, o registo de uma concentração de dióxido de carbono superior ao valor máximo recomendado pela legislação em vigor. Em suma, com a avaliação destes parâmetros da qualidade do ar e do ambiente interior pretende-se avaliar e validar o cumprimento dos requisitos exigidos, face à regulamentação aplicável, e às condições exigidas de utilização e de conforto interior.

Para além dos fatores de risco que serão atribuídos aos perigos na inspeção visual e nas medições *in situ*, serão também atribuídos fatores de risco a cada perigo (numa escala de 1, 2 e 3), tendo em conta os seguintes parâmetros:

- Ocupantes da habitação (idade);
- Localização da habitação;
- Idade da habitação.

Como tal, serão atribuídas características a cada um desses parâmetros, para que se possa avaliar o respetivo grau de risco, tendo em conta cada perigo em avaliação.

Assim, para todos os parâmetros (inspeção visual, medições, ocupantes, localização da habitação e idade da habitação), adotaram-se três tipos fatores de risco para cada perigo, numa escala de 1 a 3, tendo como designações grau de risco baixo, moderado e elevado, respetivamente, como consta do Quadro 51.

Quadro 51 – Fator de risco e respetivo grau de risco individual: perigos com avaliação de carácter visual.

Fator de risco	Grau de risco individual
1	Baixo
2	Moderado
3	Elevado

Para o desenvolvimento da proposta do modelo, após a definição dos perigos e da escala de fatores de risco, criaram-se ferramentas de apoio ao registo dos dados relativos às habitações, aos ocupantes e ao registo dos fatores de risco de cada parâmetro enunciado anteriormente.

Desta forma, foram realizadas as seguintes tarefas, uma vez que são a base para a estruturação e fundamentação do modelo:

- Criação de uma ficha de inspeção (Figura 7);

- Criação de uma folha de registo de fatores de risco – inspeção visual (Figura 8);
- Criação de uma folha de registo de medição de parâmetros interiores (Figura 9);
- Criação de uma folha de registo de fatores de risco – ocupantes (Figura 11);
- Criação de uma folha de registo de fatores de risco – localização da habitação (Figura 12);
- Criação de uma folha de registo de fatores de risco – idade da habitação (Figura 13).

Na Figura 7 encontra-se um excerto da citada ficha de inspeção, que pode ser visualizada no Anexo I.3.

LABSED
LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

FICHA DE INSPEÇÃO

1.	IDENTIFICAÇÃO E INFORMAÇÕES GERAIS DO EDIFÍCIO
1.1	INSPEÇÃO

Data da primeira visita: ___ / ___ / ___ Assinatura do técnico: _____

1.2	TÉCNICO
------------	----------------

Nome: _____
 Nº de ordem: _____
 Título Engenheiro/ a Civil Arquiteto/a Outro _____
 Contactos Tel.: _____ Email: _____

1.3	PROPRIETÁRIO / MORADOR
------------	-------------------------------

Nome: _____
 Contactos Tel.: _____ Email: _____

1.4	DADOS RELATIVOS A HABITAÇÃO
------------	------------------------------------

Morada: _____
 Localidade: _____ Código Postal: _____
 Concelho: _____ Freguesia: _____
 Ano/Época de construção: _____ Tipologia da habitação: _____
 Localização do edifício: _____

Figura 7 - Excerto da ficha de inspeção (dados gerais) (Anexo I.3).

Esta ficha de inspeção terá como objetivo principal o registo de dados da habitação, de forma a poder auxiliar a avaliação dos graus de risco de ocorrência dos diferentes tipos de perigo que a habitação pode representar para a segurança, para a saúde e para o bem-estar dos seus ocupantes. Esta ferramenta de apoio irá auxiliar no registo da identificação e das informações gerais de um imóvel, o registo de informações relativas aos espaços interiores das habitações e ainda a avaliação exterior ao edifício, conforme apresentado no Quadro 52.

Quadro 52 – Estrutura da ficha de inspeção.


Estrutura da Ficha de Inspeção	
1. Informações gerais	<ul style="list-style-type: none"> • Nome do técnico inspetor • Dados relativos ao morador • Dados relativos à habitação • Dados relativos ao edifício • Tipo de aquecimento • Materiais de limpeza e manutenção • Sistemas informáticos • Animais de estimação
2. Avaliação exterior	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de paredes exteriores • Envoltivo
3. Avaliação interior	<ul style="list-style-type: none"> • Paredes (materiais de acabamento e revestimento) • Teto (materiais de acabamento e revestimento) • Pavimento (materiais de acabamento e revestimento) • Vãos envidraçados (dimensões, tipo de vidro, caixilharia e sombreamento) • Portas (dimensões, tipo de porta) • Mobiliário (fixo, amovível, materiais e quantidades) • Aquecimento (elétrico, óleo, gás, água, outros) • Plantas (número de vasos, espécies) • Anomalias detetadas • Registo fotográfico

Na Figura 8 encontra-se um excerto da ficha de registo de fatores de risco através da inspeção visual, cuja ficha poderá ser visualizada no Anexo- I.5. Nesta ficha será assinalado o fator de risco correspondente, tendo em conta os dados recolhidos através da inspeção visual que irá ser efetuada na habitação.

Id da habitação:		Data: _____	
		Técnico: _____	
<i>Assinalar o fator de risco com um X</i>			
ID do perigo	Tipo de perigo	Fator de Risco	Inspeção Visual
P 1.1	Crescimento de bolores e fungos	1	• Não existem evidências
		2	• Existência pontual (manchas inferiores a 0,010 m ²)
		3	• Manchas de fungos e bolores com área superior a 0,010 m ²

Figura 8 – Excerto da ficha de registo de fatores de risco – inspeção visual (Anexo I.5).

Para o registo e posterior análise das medições que terão de ser efetuadas *in situ*, foi criada uma folha de registo de medições, conforme ilustrado na Figura 9. Nesta ficha irá ser registada a identificação da habitação, bem como os valores das medições que serão efetuadas, por parâmetro da qualidade do ar interior em análise (considerados perigos).



FOLHA DE REGISTO DE MEDIÇÕES							
Identificação da habitação							
Data	Divisão casa	T °C	H %	CO	CO2	COV's	Formaldeído
_ / _ / 2015							
	MÉDIA						

Figura 9 – Excerto da folha de registo de medições (Anexo I.6).

Para além da folha de registo de medições, para os perigos avaliados através de medições, foi igualmente criada uma ficha de registo de fatores de risco. Na Figura 10 mostra-se um exemplo dos fatores de risco atribuídos, tendo em conta os intervalos da concentração de monóxido de carbono que será registada.

Perigo	Parâmetro	Intervalo [ppm]	Fator de risco	Grau de risco individual
P 2.1 - Monóxido de carbono	Concentração de monóxido de carbono	< 8	1	Baixo
		> 8 e ≤ 10,75	2	Moderado
		> 10,75	3	Elevado

Figura 10 – Ficha de registo de fatores de risco: medições – monóxido de carbono.

De seguida encontram-se excertos de folhas de registo de fatores de risco para os ocupantes (Figura 11), para a localização (Figura 12) e para a idade da habitação (Figura 13), que seguem as mesmas linhas de orientação das anteriormente apresentadas (fichas completas no Anexo).

Id da habitação:		Data: _____	
		Técnico: _____	
<i>Assinalar o fator de risco com um X</i>			
ID do perigo	Tipo de perigo	Fator de Risco	Ocupantes
P 1.1	Crescimento de bolores e fungos	1	• Até 2 ocupantes
		2	• 3 ou mais ocupantes
		3	• Pelo menos um ocupante com idade ≤ 14 anos

Figura 11 – Excerto da ficha de registo de fatores de risco – ocupantes (Anexo I.7).

Id da habitação:		Data: _____	
		Técnico: _____	
Assinalar o fator de risco com um X			
ID do perigo	Tipo de perigo	Fator de Risco	Localização
P 1.1	Crescimento de bolores e fungos	1	<ul style="list-style-type: none"> • Zona rural • Zona muito exposta
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Periferia de zona urbana
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Interior de zona urbana

Figura 12 – Excerto da ficha de registo de fatores de risco – localização (Anexo I.8).

Id da habitação:		Data: _____	
		Técnico: _____	
Assinalar o fator de risco com um X			
ID do perigo	Tipo de perigo	Fator de Risco	Idade da habitação (anos)
P 1.1	Crescimento de bolores e fungos	1	≤ 20
		2	>20 e <50
		3	≥ 50

Figura 13 - Excerto da ficha de registo de fatores de risco – idade da habitação (Anexo I.9).

Seguidamente serão apresentados os fatores de risco de cada um dos perigos, para inspeções visuais, para inspeções com recurso a medições, para os ocupantes e para a localização e a idade da habitação, de forma detalhada.

No final deste capítulo será demonstrada a forma de determinação da classe de risco da habitação, tendo em conta todos os fatores de risco associados.

3.3.1. Fatores de risco - inspeções visuais

Para o estudo do fator de risco de cada um dos tipos de perigo com inspeção de carácter visual, como já foi referido e mostrado num excerto, foi criada uma ficha de registo de fatores de risco da inspeção visual, para ser registada a informação recolhida na habitação.

Para cada um dos perigos, foi adotado um fator de risco com três níveis, relacionado com as características gerais das habitações. Ou seja, em cada perigo regista-se, com base na inspeção visual, o nível do fator de risco correspondente.

No Quadro 53 encontra-se a folha de registo do fator de risco de inspeção visual, para cada um dos perigos que podem ser avaliados desta forma.

Quadro 53 – Folha de registo de fatores de risco – inspeção visual.

Id da habitação:		Data: _____	
		Técnico: _____	
<i>Assinalar o fator de risco com um X</i>			
ID do perigo	Tipo de perigo	Fator de Risco	Inspeção Visual
P 1.1	Crescimento de bolores e fungos	1	• Não existem evidências
		2	• Existência pontual (manchas inferiores a 0,010 m ²)
		3	• Manchas de fungos e bolores com área superior a 0,010 m ²
P 3.1	Sobrelotação e espaço	1	• Número de ocupantes inferior ao admitido para a tipologia do imóvel
		2	• Número de ocupantes igual ao admitido para a tipologia do imóvel
		3	• Número de ocupantes superior ao admitido para a tipologia do imóvel
P 3.2	Intrusão	1	• Portas e janelas em bom estado de conservação e/ou com bloqueio • Existência de olho mágico nas portas e vídeo porteiro
		2	• Bloqueio e fecho de portas e janelas insuficiente
		3	• Portas e janelas em mau estado de conservação e/ou com ausência de bloqueio
P 3.3	Iluminação	1	• Janelas desimpedidas exteriormente e de dimensões confortáveis (regulamentares) • Correto posicionamento da luz artificial interior
		2	• Entrada insuficiente de luz natural devido a barreiras exteriores
		3	• Janelas obstruídas externamente por outros edifícios e posição inadequada da luz artificial no interior da habitação
P 3.4	Ruído	1	• Bons isolamentos, caixilharias e porta que reduzem a entrada de ruído do exterior
		2	• Existência de equipamentos com emissões de ruído elevadas e sistemas de caixilharias, envidraçados e portas em estado intermédio de conservação
		3	• Níveis de isolamento inadequados, caixilharias, envidraçados e portas obsoletos
P 4.1	Higiene doméstica, pragas e resíduos	1	• Armazenamento e limpeza de lixo adequados • Sistemas de drenagem regulamentares

Id da habitação:		Data: _____	
		Técnico: _____	
Assinalar o fator de risco com um X			
ID do perigo	Tipo de perigo	Fator de Risco	Inspeção Visual
		2	<ul style="list-style-type: none"> ● Armazenamento inadequado de lixo ● Vedações de sistemas de drenagem em vias de rotura
		3	<ul style="list-style-type: none"> ● Existência de meios de acesso a pragas, devido a danos em paredes, tetos e sistemas de drenagem ● Acumulação de lixo
P 4.2	Segurança alimentar	1	<ul style="list-style-type: none"> ● Existência de espaço suficiente e adequado para o armazenamento e confeção de alimentos
		2	<ul style="list-style-type: none"> ● Existência insuficiente de espaço adequado para o armazenamento e confeção de alimentos tendo em conta o número de ocupantes
		3	<ul style="list-style-type: none"> ● Ausência de espaço para o correto armazenamento e confeção de alimentos ● Ausência de abastecimento de água, de uma pia com escorredor, de um espaço apropriado para o frigorífico e congelador, de superfícies livres e purificadas
P 4.3	Higiene pessoal, saneamento e drenagem	1	<ul style="list-style-type: none"> ● Instalações sanitárias com as dimensões mínimas exigidas, bem equipadas, higienizadas, com sistemas de drenagem em correto funcionamento e suficientes para o número de ocupantes
		2	<ul style="list-style-type: none"> ● Instalações sanitárias mal iluminadas, com necessidade de substituição dado o número de anos em uso, apesar dos sistemas estarem a funcionar e serem em número suficiente
		3	<ul style="list-style-type: none"> ● Instalações sanitárias mal equipadas, insuficientes e com falta de manutenção ● Sistemas de drenagem indevidamente conectados
P 4.4	Abastecimento de água	1	<ul style="list-style-type: none"> ● Sistemas de tubagens ou instalações de armazenamento, de acordo com os regulamentos ● Tubagens com materiais não tóxicos ● Pressão de água adequada
		2	<ul style="list-style-type: none"> ● Sistemas de tubagens que necessitem de substituição, em estados de degradação intermédios ● Sistemas de armazenamento de água precários
		3	<ul style="list-style-type: none"> ● Sistemas de tubagens ou instalações de armazenamento que não se encontrem de acordo com os regulamentos ● Tubagens de abastecimento de água com mais de 40 anos ● Ausência de torneiras para água potável no interior da habitação ● Pressão da água inadequada ● Falta de água potável na habitação

Id da habitação:		Data: _____	
		Técnico: _____	
Assinalar o fator de risco com um X			
ID do perigo	Tipo de perigo	Fator de Risco	Inspeção Visual
P 5.1	Quedas associadas a banhos	1	<ul style="list-style-type: none"> • Equipamentos destinados a banhos devidamente instalados • Áreas funcionais adjacentes adequadas
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Instabilidade dos equipamentos destinados a banhos • Espaço inadequado ou obstruído para a área funcional adjacente aos equipamentos • Instabilidade de barras / zonas de apoio
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Instabilidade dos equipamentos destinados a banhos • Espaço insuficiente para a área funcional adjacente aos equipamentos • Ausência de barras / zonas de apoio
P 5.2	Quedas ao mesmo nível	1	<ul style="list-style-type: none"> • Pavimento regular • Espaços adequados e com distâncias mínimas livres para o desempenho de tarefas e passagem dos ocupantes
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Pavimentos suscetíveis de escorregamento presença de móveis que reduzem a distância mínima de segurança para a passagem dos ocupantes
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Pavimento irregular • Presença de arestas vivas, instalações de aquecimento ou de vidro • Iluminação inadequada • Drenagem insuficiente da água da superfície
P 5.3	Quedas em escadas	1	<ul style="list-style-type: none"> • Escadas bem dimensionadas e providas de corrimão • Presença de patamares de segurança em escadas longas (mais de 25 degraus consecutivos)
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Escadas com corrimão mal posicionado e com saliências e arestas • Iluminação inadequada
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Escadas mal dimensionadas ou em mau estado de conservação • Ausência de corrimãos • Presença de porta(s) que abre(m) diretamente sobre as escadas • Ausência de iluminação • Ausência de patamares de segurança em escadas longas

Id da habitação:		Data: _____	
		Técnico: _____	
Assinalar o fator de risco com um X			
ID do perigo	Tipo de perigo	Fator de Risco	Inspeção Visual
P 5.4	Quedas entre níveis diferentes	1	<ul style="list-style-type: none"> • Altura regulamentar dos peitoris das janelas • Varandas com guardas com altura regulamentar e devidamente fixadas • Presença de dispositivos de segurança de fecho de janelas
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Guardas de varandas com fixação insuficiente • Dispositivos de segurança de os fechos de janelas a necessitar de reparações
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Altura da soleira das janelas inferior ao regulamentado • Varandas com alturas das guardas inferiores ao valor recomendado • Ausência de guardas de proteção nas varandas
P 6.1	Perigos elétricos	1	<ul style="list-style-type: none"> • Instalação elétrica devidamente regularizada • Tomadas de corrente e ligações aparelhos a funcionar corretamente
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Instalações elétricas a necessitar de correções Aparelhagens soltas ou degradadas
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Instalação elétrica indevidamente regulamentar • Instalações elétricas com água nas proximidades • Falta de sistema elétrico ou inadequada ligação à terra • Deficiência de tomadas de corrente, ligações e aparelhos
P 6.2	Incêndio	1	<ul style="list-style-type: none"> • Localização adequada do fogão e aquecedores • Ausência de mobiliário inflamável • Tomadas de corrente elétrica suficientes e adequadas • Existência de meios seguros de evacuação • Existência de sistema de iluminação de emergência de incêndio
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Existência de mobiliário inflamável • Tomadas de corrente elétrica necessitar de reparação Meios de evacuação insuficientes • Aquecimento inadequado, defeituoso ou falta de manutenção do espaço, levando ao uso de aquecedores suplementares
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Localização inadequada do fogão ou aquecedores e/ou proximidade com superfícies inflamáveis • Tomadas de corrente elétrica insuficientes ou inadequadas • Inexistência de meios seguros de evacuação • Inexistência de sistema de iluminação de emergência de incêndio

Id da habitação:		Data: _____	
		Técnico: _____	
Assinalar o fator de risco com um X			
ID do perigo	Tipo de perigo	Fator de Risco	Inspeção Visual
P 6.3	Chamas e superfícies quentes	1	<ul style="list-style-type: none"> • Superfícies quentes protegidas, bem como todo o tipo de aparelhos de aquecimento de água • Boa disposição da cozinha
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Superfícies quentes com proteção deficiente • Existência de porta próximas da localização do fogão
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Superfícies quentes desprotegidas • Má disposição da cozinha • Temperaturas elevadas provenientes de aparelhos de aquecimento de água
P 7.1	Colisão e encarceramento	1	<ul style="list-style-type: none"> • Espaços regulamentares e passagens livres
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Defeitos em portas, janelas e/ou mobiliário, devido à sua localização
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Portas, janelas e mobiliário, em mau estado de conservação
P 7.2	Colisão devido a características arquitetónicas	1	<ul style="list-style-type: none"> • Altura livre de portas e pé-direito mínimo regulamentar
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Zonas pontuais com baixa altura livre.
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Baixa altura livre de portas, vigas e tetos
P 7.3	Explosões	1	<ul style="list-style-type: none"> • Fornecimento de gás autorizado • Instalações de gás com ventilação e localização adequadas • Armazenamento e ventilação do sistema de água quente adequado • Existência de meios de evacuação
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Armazenamento e ventilação do sistema de água quente inadequado • Existência de aparelhos de aquecimento a gás
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Instalação de gás não regulamentar • Instalações de gás com ventilação e localização inadequadas • Falta de meios de evacuação inadequados

Id da habitação:		Data: _____	
		Técnico: _____	
<i>Assinalar o fator de risco com um X</i>			
ID do perigo	Tipo de perigo	Fator de Risco	Inspeção Visual
P 7.4	Localização e operacionalidade das instalações	1	<ul style="list-style-type: none"> ● Correto posicionamento de instalações nos espaços funcionais ● Localização apropriada de prateleiras, de interruptores elétricos e tomadas
		2	<ul style="list-style-type: none"> ● Posicionamento inapropriado de instalações nos espaços funcionais
		3	<ul style="list-style-type: none"> ● Localização inapropriada de prateleiras, de interruptores elétricos e tomadas
P 7.5	Colapso estrutural e elementos de queda	1	<ul style="list-style-type: none"> ● Revestimentos e elementos de fixação seguros ● Portas e janelas com manutenção ● Inexistência de fendas estruturais e / ou movimentos
		2	<ul style="list-style-type: none"> ● Janelas e portas inseguras ● Defeitos no revestimento ● Guardas de segurança de varandas e terraços com fixação insuficiente
		3	<ul style="list-style-type: none"> ● Existência de fendas estruturais ● Existência de movimentos estruturais ● Elementos propensos a cair ● Coberturas com calhas ou telhas soltas

3.3.2. Fatores de risco - inspeções com recurso a medições *in situ*

Conforme já referido, alguns dos perigos terão de ser avaliados através de medições *in situ*. Os perigos adotados para avaliação com recurso a medições *in situ*, encontram-se no Quadro 54.

Quadro 54 – Perigos a ser inspecionados com recurso a medições *in situ*.

ID do Perigo	Tipo de perigo
P 1.2	Excesso de frio
P 1.3	Excesso de calor
P 1.4	Humidade relativa
P 2.1	Monóxido de carbono
P 2.2	Dióxido de carbono
P 2.3	Formaldeído
P 2.4	Compostos orgânicos voláteis

Para a avaliação com recurso a aparelhos de medição, foi igualmente definida uma classificação individual por perigo que será apresentada no presente subcapítulo. De acordo com os intervalos definidos para os limites de cada perigo, estes serão pontuados de acordo com o nível de fator de risco. Nesta avaliação será considerada a “ocorrência real”, deixando desta forma de ser usada uma probabilidade de ocorrência do perigo, para o cálculo da classificação de risco da habitação.

De seguida serão apresentados os fatores de risco e os respetivos intervalos de cada um dos perigos com avaliação através de medições.

3.3.2.1. Perigo “P 1.2 - Excesso de frio” e perigo “P 1.3 - Excesso de calor”

Para a avaliação dos perigos excesso de frio e excesso de calor, deverá efetuar-se a avaliação do desempenho da habitação relativamente à temperatura interior registada, tendo também como base os registos da temperatura exterior, aquando das medições.

Os intervalos de temperaturas interiores definidos têm em conta os valores de temperatura interior recomendados na legislação em vigor e pelo HHSRS, atendendo aos riscos associados à exposição dos ocupantes a elevadas e a baixas temperaturas.

Salienta-se que os intervalos de temperaturas adotados englobam todas as possibilidades e perigos para os ocupantes das habitações, em qualquer estação do ano, tendo como base, tal como já foi referido, os respetivos riscos que podem provocar na sua saúde e no seu bem-estar.

No Quadro 55, encontram-se os intervalos de temperatura interior adotados que definem o fator de risco do parâmetro e o respetivo grau de risco individual.

Quadro 55 – Intervalos e respetivos fatores de risco: excesso de frio e excesso de calor.

Perigo	Parâmetro	Intervalo [°C]	Fator de risco	Grau de risco individual
P 1.2 - Excesso de frio	Temperatura interior	≥ 18 e ≤ 22	1	Baixo
		≥ 14 e < 18	2	Moderado
		< 14	3	Elevado
P 1.3 – Excesso de calor	Temperatura interior	≥ 18 e ≤ 22	1	Baixo
		> 22 e ≤ 26	2	Moderado
		> 26	3	Elevado

Para o grau de risco baixo escolheu-se o intervalo de 18-22 °C. Para o risco moderado, os intervalos das temperaturas foram definidos como iguais ou superiores a 14 °C e inferiores a 18 °C e também superiores a 22 °C, mas inferiores ou iguais a 26 °C.

Os intervalos definidos para o grau de risco elevado, aos quais correspondem as classificações de três valores (fator de risco 3), correspondem ao registo de temperaturas inferiores a 14 °C e superiores a 26 °C.

3.3.2.2. Perigo “P 1.4 - Humidade relativa”

A avaliação deste perigo pode ser efetuada através da medição da humidade relativa no interior de uma habitação.

Para tal, foram definidos intervalos de humidade relativa, de acordo com a legislação em vigor, sendo dessa forma avaliados os resultados obtidos nas medições da humidade relativa, no interior das habitações em estudo.

Foram definidos três intervalos de percentagem (%), como se pode observar no Quadro 56, sendo o intervalo de 40 a 60% o mais favorável, ao qual foi atribuído o fator de risco 1. Para percentagens inferiores a 20 e superiores a 80%, foi atribuído o fator de risco 3, uma vez que a exposição dos ocupantes a essas condições de humidade relativa é muito prejudicial à sua saúde.

Quadro 56 - Intervalos e respetivos fatores de risco: humidade relativa.

Perigo	Parâmetro	Intervalo [%]	Fator de risco	Grau de risco individual
P 1.4 – Humidade relativa	Humidade relativa interior	≥ 40 e ≤ 60	1	Baixo
		≥ 30 e < 40 ou > 60 e ≤ 80	2	Moderado
		< 30 ou > 80	3	Elevado

3.3.2.3. Perigo “P 2.1 - Monóxido de carbono”

O valor máximo de referência para a exposição ao monóxido de carbono corresponde a uma concentração de 10,75 ppm, de acordo com a concentração máxima de referência estipulada no anexo VII do Decreto-Lei n.º 79/2006, de 4 de abril [46]. Desta forma, para concentrações superiores a esse valor, atribuiu-se o fator de risco 3. A classificação mínima, ou seja, a mais favorável que se pode obter, é a de fator de risco 1, que corresponde ao registo de concentrações inferiores a 8 ppm, conforme se pode visualizar no Quadro 57.

Quadro 57 - Intervalos e respetivos fatores de risco: monóxido de carbono.

Perigo	Parâmetro	Intervalo [ppm]	Fator de risco	Grau de risco individual
P 2.1 - Monóxido de carbono	Concentração de monóxido de carbono	≤ 8	1	Baixo
		> 8 e ≤ 10,75	2	Moderado
		> 10,75	3	Elevado

3.3.2.4. Perigo “P 2.2 - Dióxido de carbono”

Os intervalos de referência para a avaliação do fator de risco da exposição de dióxido de carbono no interior das habitações, encontram-se no quadro seguinte (Quadro 58).

Seguindo a mesma ordem de classificação, o fator de risco mais elevado é aplicado a situações de registo de concentrações superiores a 984 ppm, que é a concentração máxima de referência segundo o anexo VII do Decreto-Lei n.º 79/2006, de 4 de abril [46].

Quadro 58 - Intervalos e respetivos fatores de risco: dióxido de carbono.

Perigo	Parâmetro	Intervalo [ppm]	Fator de risco	Grau de risco individual
P 2.2 - Dióxido de carbono	Concentração de dióxido de carbono	< 600	1	Baixo
		≥ 600 e ≤ 984	2	Moderado
		> 984	3	Elevado

3.3.2.5. Perigo “P 2.3 - Formaldeído”

No Quadro 59, encontram-se os intervalos adotados e os respetivos fatores de risco e graus de risco individual, para a avaliação das concentrações de formaldeído [ppm], registadas nas habitações em estudo.

Quadro 59 - Intervalos e respetivos fatores de risco: formaldeído.

Perigo	Parâmetro	Intervalo [ppm]	Fator de risco	Grau de risco individual
P 2.3 – Formaldeído	Concentração de formaldeído	< 0,04	1	Baixo
		≥ 0,04 e ≤ 0,08	2	Moderado
		> 0,08	3	Elevado

De acordo com o Decreto-Lei n.º 79/2006, de 4 de abril, o valor máximo de referência para a exposição ao formaldeído era de 0,08 ppm. Como tal, atribuiu-se o fator de risco 3 à exposição a concentrações superiores a esse valor. Para concentrações entre 0,04 e 0,08 ppm foi definido como fator de risco 2 (grau de risco individual moderado) para os ocupantes. Para concentrações inferiores a 0,04 ppm, o fator de risco é 1.

3.3.2.6. Perigo “P 2.4 - Compostos orgânicos voláteis”

Os intervalos de concentrações dos compostos orgânicos voláteis e os respetivos fatores de risco e graus de risco individuais encontram-se enunciadas no quadro seguinte (Quadro 60).

Quadro 60 – Intervalo e respetivos fatores de risco: compostos orgânicos voláteis.

Perigo	Parâmetro	Intervalo [ppm]	Fator de risco	Grau de risco individual
P 2.4 - Compostos orgânicos voláteis	Concentração de compostos orgânicos voláteis	< 0,15	1	Baixo
		≥ 0,15 e ≤ 0,26	2	Moderado
		> 0,26	3	Elevado

O grau de risco elevado é aplicado ao registo de concentrações de COV superiores a 0,26 ppm (fator de risco 3) e o fator de risco 1 a concentrações de COV inferiores a 0,15 ppm. Os intervalos foram definidos tendo em conta os riscos que podem provocar na saúde dos ocupantes quando se encontram expostos a essas concentrações.

3.3.3. Fatores de risco - ocupantes da habitação

Uma vez que um determinado perigo pode provocar um risco com maior ou menor impacto na saúde e no bem-estar dos ocupantes, dependendo da respetiva faixa etária, propõe-se que seja feita uma avaliação dos ocupantes de cada uma das habitações em estudo. Para essa avaliação, teve-se como base as considerações dos grupos de risco do HHSRS.

Desta forma, a avaliação de risco para a saúde e para o bem-estar dos ocupantes, terá em conta o grupo etário, com o objetivo de avaliar a habitação, tendo em conta a idade dos seus ocupantes.

Em concordância com o que foi referido anteriormente, e tendo presente estes dados, este estudo vai considerar os ocupantes da habitação, com o objetivo de avaliar os riscos que as habitações podem provocar na saúde e no bem-estar dos seus ocupantes, tendo em conta a sua idade e as suas condições físicas e mentais. Desta forma, para se proceder à avaliação, foi igualmente considerada uma escala de três níveis de fatores de risco:

- 1 – Fator de risco baixo;
- 2 – Fator risco moderado;
- 3 – Fator de risco elevado.

No Quadro 61 encontra-se o fator de risco para cada tipo de perigo avaliado, tendo em conta os grupos mais vulneráveis.

Quadro 61 – Folha de registo: tipos de perigos e respetivos fatores de risco – ocupantes da habitação.

Id da habitação:		Data: _____	
		Técnico: _____	
<i>Assinalar o fator de risco com um X</i>			
ID do perigo	Tipo de perigo	Fator de Risco	Ocupantes
P 1.1	Crescimento de bolores e fungos	1	• Até 2 ocupantes
		2	• 3 ou mais ocupantes
		3	• Pelo menos um ocupante com idade ≤ 14 anos
P 1.2	Excesso de frio	1	• 3 ou mais ocupantes
		2	• Até 2 ocupantes
		3	• Pelo menos um ocupante com idade ≥ 65 anos
P 1.3	Excesso de calor	1	• Até 2 ocupantes
		2	• 3 ou mais ocupantes
		3	• Pelo menos um ocupante com idade ≥ 65 anos
P 1.4	Humidade relativa	1	• Até 2 ocupantes
		2	• 3 ou mais ocupantes
		3	• Pelo menos um ocupante com idade ≤ 14 anos
P 2.1	Monóxido de carbono	1	• Até 2 ocupantes
		2	• Até 4 ocupantes
		3	• Pelo menos um ocupante com idade ≥ 65 anos
P 2.2	Dióxido de carbono	1	• Até 2 ocupantes
		2	• Até 4 ocupantes
		3	• Mais do que 4 ocupantes
P 2.3	Formaldeído	1	• Até 2 ocupantes
		2	• Até 4 ocupantes
		3	• Mais do que 4 ocupantes

Id da habitação:			Data: _____
			Técnico: _____
<i>Assinalar o fator de risco com um X</i>			
ID do perigo	Tipo de perigo	Fator de Risco	Ocupantes
P 2.4	Compostos orgânicos voláteis	1	● Até 2 ocupantes
		2	● Até 4 ocupantes
		3	● Mais do que 4 ocupantes
P 3.1	Sobrelotação e espaço	1	● Número de ocupantes inferior ao máximo admitido por tipologia do imóvel
		2	● Número de ocupantes igual ao admitido para a tipologia do imóvel
		3	● Número de ocupantes superior ao admitido para a tipologia do imóvel
P 3.2	Intrusão	1	● 3 ou mais ocupantes
		2	● Até 2 ocupantes
		3	● Um ocupante e / ou pelo menos um ocupante com DMG
P 3.3	Iluminação	1	● Até 2 ocupantes
		2	● 3 ou mais ocupantes
		3	● Um ocupante e pelo menos um ocupante com DMG
P 3.4	Ruído	1	● Até 2 ocupantes
		2	● 3 ou mais ocupantes
		3	● Um ocupante com DMG
P 4.1	Higiene doméstica, pragas e resíduos	1	● Até 2 ocupantes
		2	● 3 ou mais ocupantes
		3	● Um ocupante com DMG
P 4.2	Segurança alimentar	1	● Número de ocupantes inferior ao máximo para a tipologia do imóvel
		2	● Número de ocupantes adequado à tipologia do imóvel
		3	● Número de ocupantes superior ao admitido para a tipologia do imóvel

Id da habitação:		Data: _____	
		Técnico: _____	
Assinalar o fator de risco com um X			
ID do perigo	Tipo de perigo	Fator de Risco	Ocupantes
P 4.3	Higiene pessoal, saneamento e drenagem	1	● Ocupantes com idade > 5 anos e sem DMG ou MCP
		2	● Pelo menos um ocupante com idade ≤ 5 anos ou com DMG ou com MCP
		3	● Mais do que um ocupante com idade ≤ 5 anos ou com DMG ou com MCP
P 4.4	Abastecimento de água	1	● Até 2 ocupantes
		2	● Até 4 ocupantes
		3	● Mais do que 4 ocupantes
P 5.1	Quedas associadas a banhos	1	● Ocupantes com idade < 60 anos
		2	● Pelo menos um ocupante com idade ≥ 60 anos
		3	● Mais do que um ocupante com idade ≥ 60 anos
P 5.2	Quedas ao mesmo nível	1	● Ocupantes com idade < 60 anos
		2	● Pelo menos um ocupante com idade ≥ 60 anos
		3	● Mais do que um ocupante com idade ≥ 60 anos
P 5.3	Quedas em escadas	1	● Ocupantes com idade < 60 anos
		2	● Pelo menos um ocupante com idade ≥ 60 anos
		3	● Mais do que um ocupante com idade ≥ 60 anos
P 5.4	Quedas entre níveis diferentes	1	● Ausência de ocupantes com idade ≤ 5 anos ou com DMG
		2	● Pelo menos um ocupante com idade ≤ 5 anos ou com DMG
		3	● Pelo menos um ocupante com idade ≤ 5 anos ou com DMG
P 6.1	Perigos elétricos	1	● Ausência de ocupantes com idade ≤ 5 anos ou com DMG
		2	● Pelo menos um ocupante com idade ≤ 5 anos ou com DMG
		3	● Pelo menos um ocupante com idade ≤ 5 anos ou com DMG

Id da habitação:		Data: _____	
		Técnico: _____	
<i>Assinalar o fator de risco com um X</i>			
ID do perigo	Tipo de perigo	Fator de Risco	Ocupantes
P 6.2	Incêndio	1	● Ocupantes com idade < 60 anos
		2	● Pelo menos um ocupante com idade ≥ 60 anos
		3	● Mais do que um ocupante com idade ≥ 60 anos
P 6.3	Chamas e superfícies quentes	1	● Apenas ocupantes com idade > 5 anos sem DMG
		2	● Pelo menos um ocupante com idade ≤ 5 anos ou com DMG
		3	● Mais do que um ocupante com idade ≤ 5 anos ou com DMG
P 7.1	Colisão e encarceramento	1	● Apenas ocupantes com idade > 5 anos
		2	● Pelo menos um ocupante com idade ≤ 5 anos
		3	● Mais do que um ocupante com idade ≤ 5 anos
P 7.2	Colisão devido a características arquitetônicas	1	● Ocupantes com idade < 16 anos e superior a 40 anos
		2	● Pelo menos um ocupante com idade ≥ 16 anos
		3	● Mais do que um ocupante com idade ≥ 16 anos
P 7.3	Explosões	1	● Ocupantes com idade > 14 e < 60 anos
		2	● Pelo menos um ocupante com idade > 5 e < 14 anos ou com idade >60 e < 65
		3	● Pelo menos um ocupante com idade < 5 ou ≥ 65 anos
P 7.4	Localização e operacionalidade das instalações	1	● Ocupantes com idade < 60 anos, sem MCP
		2	● Pelo menos um ocupante com idade ≥ 60 anos ou com MCP
		3	● Mais do que um ocupante com idade ≥ 60 anos ou com MCP

Id da habitação:		Data: _____	
		Técnico: _____	
<i>Assinalar o fator de risco com um X</i>			
ID do perigo	Tipo de perigo	Fator de Risco	Ocupantes
P 7.5	Colapso estrutural e elementos de queda	1	• Ocupantes com idade > 14 e < 60 anos
		2	• Pelo menos um ocupante com idade > 5 e < 14 anos ou com idade >60 e < 65
		3	• Pelo menos um ocupante com idade < 5 ou ≥ 65 anos
DMG – <i>Doença Mental Grave</i> MCP – <i>Mobilidade Condicionada Permanente</i>			

3.3.4. Fatores de risco - localização da habitação

Para a determinação dos fatores de risco associados à localização, tendo como base a sua influência na probabilidade de ocorrência do perigo, ou seja, no seu grau de risco, a localização das habitações foi dividida em quatro tipos, em consonância com os tipos de localização mais comuns em Portugal:

- Interior de zona urbana - habitações inseridas nos centros urbanos;
- Periferia de zona urbana - habitações inseridas nas periferias dos centros urbanos;
- Zona rural - habitações inseridas em pequenos/médios aglomerados populacionais (aldeias e vilas);
- Zona muito exposta - habitações isoladas, sem outras habitações no raio de 200 metros.

Concomitantemente, para a determinação dos fatores de risco associados à localização da habitação, foram adotados três níveis de classificação, assim definidos:

- 1 – Fator de risco baixo;
- 2 – Fator risco moderado;
- 3 – Fator de risco elevado.

No Quadro 62 listados os fatores de risco adotados, associados à probabilidade de ocorrência do perigo, tendo em conta a localização da habitação.

Quadro 62 – Folha de registo: tipos de perigos e respetivos fatores de risco – localização da habitação.

Id da habitação:			Data: _____
			Técnico: _____
Assinalar o fator de risco com um X			
ID do perigo	Tipo de perigo	Fator de Risco	Localização
P 1.1	Crescimento de bolores e fungos	1	<ul style="list-style-type: none"> • Zona rural • Zona muito exposta
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Periferia de zona urbana
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Interior de zona urbana
P 1.2	Excesso de frio	1	<ul style="list-style-type: none"> • Interior de zona urbana • Periferia de zona urbana
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Zona rural
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Zona muito exposta
P 1.3	Excesso de calor	1	<ul style="list-style-type: none"> • Zona muito exposta
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Zona rural
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Interior de zona urbana • Periferia de zona urbana
P 1.4	Humidade relativa	1	<ul style="list-style-type: none"> • Zona rural • Zona muito exposta
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Periferia de zona urbana
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Interior de zona urbana
P 2.1	Monóxido de carbono	1	<ul style="list-style-type: none"> • Zona rural • Zona muito exposta
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Periferia de zona urbana
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Interior de zona urbana
P 2.2	Dióxido de carbono	1	<ul style="list-style-type: none"> • Zona rural • Zona muito exposta
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Periferia de zona urbana
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Interior de zona urbana
P 2.3	Formaldeído	1	<ul style="list-style-type: none"> • Zona rural • Zona muito exposta
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Periferia de zona urbana
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Interior de zona urbana
P 2.4	Compostos orgânicos voláteis	1	<ul style="list-style-type: none"> • Zona rural • Zona muito exposta
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Periferia de zona urbana
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Interior de zona urbana
P 3.1	Sobrelotação e espaço	1	<ul style="list-style-type: none"> • Zona rural • Zona muito exposta
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Periferia de zona urbana

Id da habitação:			Data: _____
			Técnico: _____
Assinalar o fator de risco com um X			
ID do perigo	Tipo de perigo	Fator de Risco	Localização
		3	● Interior de zona urbana
P 3.2	Intrusão	1	● Interior de zona urbana
		2	● Periferia de zona urbana
		3	● Zona rural ● Zona muito exposta
P 3.3	Iluminação	1	● Interior de zona urbana ● Periferia de zona urbana
		2	● Zona rural
		3	● Zona muito exposta
P 3.4	Ruído	1	● Zona rural ● Zona muito exposta
		2	● Periferia de zona urbana
		3	● Interior de zona urbana
P 4.1	Higiene doméstica, pragas e resíduos	1	● Zona rural ● Zona muito exposta
		2	● Periferia de zona urbana
		3	● Interior de zona urbana
P 4.2	Segurança alimentar	1	● Zona rural ● Zona muito exposta
		2	● Periferia de zona urbana
		3	● Interior de zona urbana
P 4.3	Higiene pessoal, saneamento e drenagem	1	● Interior de zona urbana
		2	● Periferia de zona urbana
		3	● Zona rural ● Zona muito exposta
P 4.4	Abastecimento de água	1	● Interior de zona urbana
		2	● Periferia de zona urbana
		3	● Zona rural ● Zona muito exposta
P 5.1	Quedas associadas a banhos	1	● Zona rural ● Zona muito exposta
		2	● Periferia de zona urbana
		3	● Interior de zona urbana
P 5.2	Quedas ao mesmo nível	1	● Zona rural ● Zona muito exposta
		2	● Periferia de zona urbana

Id da habitação:			Data: _____
			Técnico: _____
Assinalar o fator de risco com um X			
ID do perigo	Tipo de perigo	Fator de Risco	Localização
		3	• Interior de zona urbana
P 5.3	Quedas em escadas	1	• Zona rural • Zona muito exposta
		2	• Periferia de zona urbana
		3	• Interior de zona urbana
P 5.4	Quedas entre níveis diferentes	1	• Zona rural • Zona muito exposta
		2	• Periferia de zona urbana
		3	• Interior de zona urbana
P 6.1	Perigos elétricos	1	• Zona rural • Zona muito exposta
		2	• Periferia de zona urbana
		3	• Interior de zona urbana
P 6.2	Incêndio	1	• Zona rural • Zona muito exposta
		2	• Periferia de zona urbana
		3	• Interior de zona urbana
P 6.3	Chamas e superfícies quentes	1	• Interior de zona urbana
		2	• Periferia de zona urbana
		3	• Zona rural • Zona muito exposta
P 7.1	Colisão e encarceramento	1	• Zona rural • Zona muito exposta
		2	• Periferia de zona urbana
		3	• Interior de zona urbana
P 7.2	Colisão devido a características arquitetônicas	1	• Zona rural • Zona muito exposta
		2	• Periferia de zona urbana
		3	• Interior de zona urbana
P 7.3	Explosões	1	• Zona rural • Zona muito exposta
		2	• Periferia de zona urbana
		3	• Interior de zona urbana
P 7.4	Localização e operacionalidade das instalações	1	• Interior de zona urbana
		2	• Periferia de zona urbana

Id da habitação:		Data: _____	
		Técnico: _____	
<i>Assinalar o fator de risco com um X</i>			
ID do perigo	Tipo de perigo	Fator de Risco	Localização
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Zona rural • Zona muito exposta
P 7.5	Colapso estrutural e elementos de queda	1	<ul style="list-style-type: none"> • Zona rural • Zona muito exposta
		2	• Periferia de zona urbana
		3	• Interior de zona urbana

3.3.5. Fatores de risco - idade da habitação

Nesta proposta de metodologia para a avaliação de riscos para os ocupantes, propõe-se determinar a influência da idade da habitação na probabilidade de ocorrência dos perigos. Para tal, adotaram-se cinco intervalos de idade de construção da habitação:

- 0 a 10 anos;
- 10 a 20 anos;
- 20 a 30 anos;
- 30 a 50 anos;
- ≥ 50 anos.

Estes intervalos foram definidos tendo como base os fatores mais relevantes que podem determinar a diferença no tipo de construção, tais como os materiais usados, os tipos e dimensões de caixilharias e de portas, a disposição da habitação, e os tipos de sistemas de ventilação.

Para determinação dos fatores de risco associados à idade da habitação, foram desta forma adotados cinco níveis de classificação (fatores de risco):

- Fator de risco 1 - tem uma influência baixa para a ocorrência do perigo;
- Fator de risco 1,25 – tem uma influência baixa a moderada para a ocorrência do perigo;
- Fator de risco 1,50 – tem uma influência moderada a elevada para a ocorrência do perigo;
- Fator de risco 2,50 - tem uma influência elevada para a ocorrência do perigo;
- Fator de risco 3,0 - tem uma influência severa para a ocorrência do perigo.

Salienta-se o facto de que para a aplicação desta proposta de avaliação pode ser tido em conta o intervalo de tempo entre as últimas obras de reabilitação/ remodelação gerais da habitação, como por exemplo a substituição de tubagens de abastecimento água, cablagens de eletricidade e de telecomunicações e a colocação de novas caixilharias.

No Quadro 63, que se segue, encontram-se os fatores de risco da probabilidade de ocorrência, adotados para todos os perigos, tendo em conta a influência da idade da habitação. Ou seja, considera-se que para todos os perigos adotados, a influência da idade da habitação para a probabilidade de ocorrência do perigo é a mesma.

Quadro 63 – Folha de registo: tipos de perigos e respetivos fatores de risco – idade da habitação.

Id da habitação:		Data: _____
		Técnico: _____
<i>Assinalar o fator de risco com um X</i>		
ID do perigo	Fator de Risco	Idade da habitação (anos)
Todos os perigos	1,0	0 a 10
	1,25	10 a 20
	1,50	20 a 30
	2,50	30 a 50
	3,0	≥ 50

3.3.6. Determinação da classe de risco da habitação

Para se proceder à avaliação e apresentação de resultados relativos ao comportamento das habitações em estudo, bem como a sua classe de risco face à classificação obtida, será elaborado um quadro com quatro classes de risco, contendo os respetivos intervalos de classificações. As pontuações atribuídas a cada grau de risco tiveram como base a influência negativa que os parâmetros podem ter na saúde e no bem-estar dos ocupantes das habitações.

Conforme já referido, esta proposta de avaliação tem como base os fatores de risco associados às inspeções visuais, às medições no local, os fatores de risco relacionados com os ocupantes, com a localização da habitação e com a idade da habitação.

Após a determinação dos fatores de risco relativos à inspeção visual, aos ocupantes, à localização, à idade da habitação e aos registos das medições, será determinada a classificação de risco da habitação. Para a determinação desta classificação, serão utilizados os seguintes valores:

- Classificação média dos fatores de risco da inspeção visual – inspeção visual (CMIV);
- Classificação média dos fatores de risco dos ocupantes (CMO);
- Classificação média das medições (CMM);
- Classificação média dos fatores de risco da localização (CMLH);
- Classificação média dos fatores de risco da idade da habitação (CMIH).

Salienta-se o facto de que caso exista mais do que uma campanha de recolha de dados e medições, serão usadas as classificações médias mais desfavoráveis, ou seja, os piores casos.

Para além das classificações anteriormente referidas, atribuíram-se fatores de ponderação a cada um dos tipos de fatores de risco e às medições, respetivamente:

- Fator de ponderação da inspeção visual (PIV);
- Fator de ponderação da medição (PM);
- Fator de ponderação dos ocupantes (PO);
- Fator de ponderação da localização da habitação (PLH);
- Fator de ponderação da idade da habitação (PIH);

Tendo-se presente tudo o que foi referido ao longo deste trabalho, para a determinação da Classificação de Risco da Habitação (CRH) propõe-se a seguinte expressão:

$$CRH = CMIV \times PIV + CMM \times PM + CMO \times PO + CMLH \times PLH + CMIH \times PIH \quad (2)$$

Após vários testes ao modelo, adotou-se um fator de ponderação de 20% ao fator de risco de inspeção visual, 25% às medições no local, 25% aos ocupantes e 10% à localização e 20% à idade da habitação.

Consequentemente e de forma resumida, foram então atribuídas as seguintes ponderações a cada fator de risco (num total de 1):

- Fator de ponderação inspeção visual – 0,20;
- Fator de ponderação medição real – 0,25;
- Fator de ponderação dos ocupantes – 0,25;
- Fator de ponderação da localização da habitação – 0,10;
- Fator de ponderação da idade da habitação – 0,20.

Após a determinação da classificação de risco da habitação (CRH), será utilizado um quadro de intervalos, ilustrada no Quadro 64, para a determinação da respetiva classe de risco da habitação.

Quadro 64 – Intervalos de classificação e respetiva classe de risco da habitação.

Intervalo de classificação	Classe de risco da habitação
1,6 < CRH	Classe de risco baixo
1,6 ≤ CRH < 2,0	Classe de risco moderado
2,0 ≤ CRH < 2,6	Classe de risco elevado
CRH ≥ 2,6	Classe de risco severo

No quadro anterior podem-se visualizar as quatro classes de risco, tendo em conta os intervalos de classificação final, definidos em função do impacto que a habitação pode ter na saúde e bem-estar dos ocupantes, que será descrito seguidamente:

- **Classe de risco baixo** - risco baixo para os ocupantes, não existindo a probabilidade de sofrer quaisquer tipos de danos ou lesões;
- **Classe de risco moderado** - provoca risco moderado para os ocupantes, uma vez que estes podem sofrer de lesões que poderão levar à necessidade de assistência médica;
- **Classe de risco elevado** - risco elevado para os ocupantes, uma vez que estes podem sofrer lesões graves que levam a necessidade de assistência médica urgente;
- **Classe de risco severo** – risco severo para os ocupantes, uma vez que estes podem sofrer lesões muito graves que levam a necessidade de assistência médica urgente ou mesmo a morte.

3.4. Síntese

Numa primeira fase do desenvolvimento da metodologia, foi efetuada a identificação dos tipos de perigo e seguidamente estes foram agrupados por tipologias, tendo em conta a sua natureza.

A avaliação de cada um dos perigos foi efetuada de forma diferente, tendo sido nalguns feita com recurso a monitorização semanal, por inspeção visual e por levantamento de características técnicas e construtivas de cada uma das habitações dos casos de estudo reais.

Para o estudo do fator de risco de cada um dos tipos de perigo com inspeção de caráter visual, foi criada uma folha de registo para ser assinalada a informação recolhida na habitação. Para cada um dos perigos, foi adotado um fator de risco com três níveis, relacionado com as características gerais das habitações. Ou seja, em cada perigo regista-se, com base na inspeção visual, o nível do fator de risco correspondente.

Tal como no estudo dos fatores de risco de inspeção visual, também se criaram folhas de registo de fatores de risco associada aos ocupantes, à localização e à idade da habitação. Para os diferentes fatores de risco, em cada perigo existe um fator de risco com três níveis de classificação, relacionados com cada tipo de avaliação, tendo no caso da idade da habitação cinco intervalos.

Para os fatores de risco associados às medições, para cada perigo adotado elaborou-se um quadro de intervalos de classificação com três níveis, de acordo com os valores máximos de referência.

Após o preenchimento das folhas de registo, determinam-se os valores médios de cada um dos fatores de risco. Caso exista mais do que uma campanha experimental, utilizar-se-ão as classificações médias mais desfavoráveis.

Desta forma, para a definição da metodologia para a avaliação e classificação das habitações tendo como base os riscos que os perigos podem provocar na saúde dos seus ocupantes, optou-se por efetuar uma avaliação individual de fator de perigo, para no final, através de uma expressão criada neste estudo e devidamente ponderada, se obter uma classificação de risco da habitação.

Para se proceder à avaliação e apresentação de resultados relativos ao comportamento das habitações em estudo, bem como o seu grau de risco face à pontuação obtida, foi elaborado um quadro de classificações de risco, com os respetivos intervalos de pontuações. As pontuações atribuídas a cada grau de risco, tiveram como base a influência negativa que os parâmetros podem ter na saúde e no bem-estar dos ocupantes das habitações.

Como apoio à determinação da classificação de risco e da respetiva classe de risco da habitação, desenvolveu-se uma folha de cálculo, que se pode visualizar parcialmente na Figura 14. Esta folha foi criada de forma a tornar o cálculo mais expedito, dado que se introduzem as medições e os fatores de risco, sendo o cálculo efetuado automaticamente.

Modelo de Avaliação de Riscos para os Ocupantes								
ID da Habitação:		Casa X						
Classificação de Risco da Habitação								
Classe de Risco da Habitação								
ID do perigo	Tipo de perigo	Inspeção Visual	Medições		Ocupantes	Localização	Idade	
		Fator de Risco	Valores Reais	Fator de Risco (Automático)	Fator de Risco	Fator de Risco	Nº Anos	Fator de Risco (Automático)
P 1.1	Crescimento de bolores e fungos	-	-	-				
P 1.2	Excesso de frio	-						
P 1.3	Excesso de calor	-						
P 1.4	Humidade relativa	-						
P 2.1	Monóxido de carbono	-						
P 2.2	Dióxido de carbono	-						

Figura 14 –Folha de cálculo automático da metodologia (excerto) (Anexo I.11).

O método de avaliação que se propõe neste estudo, tem como base a investigação realizada anteriormente e o método *Housing Health and Safety Rating System* (HHSRS) implementado no Reino Unido, com inovações e melhorias, de forma a que este modelo proposto seja direcionado para o parque habitacional português.

O HHSRS foi adotado como base importante do modelo que se propõe realizar, porque tem em consideração um conjunto de perigos que se podem adaptar ao tipo de habitações em Portugal e porque permite “moldar” e adicionar outros fatores de risco, tornando exequível e expedita a sua aplicação.

Capítulo 4

4. Aplicação do modelo de avaliação de riscos para os ocupantes das habitações

4.1. Enquadramento

No âmbito da investigação sobre as condições de conforto e de qualidade do ambiente interior de espaços habitacionais e os seus possíveis efeitos para os ocupantes, foi desenvolvida uma campanha experimental (subdividida em duas campanhas) de medição de parâmetros de caracterização de ambientes interiores, com a colaboração de uma equipa multidisciplinar da Universidade da Beira Interior (UBI) e utilizando os equipamentos de medição do LABSED – Laboratório de Saúde na Edificação do UBIMedical.

Tendo sido anteriormente apresentada a proposta que designada por Modelo de Avaliação de Riscos para os Ocupantes das Habitações, apresenta-se de seguida a sua aplicação, aferição e validação do modelo, usando seis casos de estudo reais e oito casos de estudo teóricos.

Como um dos objetivos do estudo consistia em elaborar recomendações sobre a melhoria das características construtivas e das condições de utilização dos espaços habitacionais que reduzam os riscos para a saúde e o bem-estar dos seus ocupantes, esta campanha incluiu a avaliação durante nove semanas, de seis habitações representativas de seis décadas diferentes (1960 a 2010), em dois períodos distintos (arrefecimento e aquecimento). Durante esses períodos, semanalmente, foram realizadas medições tendo as amostragens sido efetuadas nos compartimentos representativos das principais atividades ocupacionais dos moradores, no interior da sua habitação e também foi efetuado o levantamento das características da habitação.

Dos vinte e oito perigos enumerados no subcapítulo anterior, seis deles serão avaliados através de inspeções com recurso a medições *in situ* e os restantes perigos serão monitorizados através de inspeção visual e da recolha de características da habitação.

Desta forma, ao longo das visitas técnicas foram efetuados e registados todos os fatores de risco associados a cada perigo, em cada um dos casos de estudo reais. No âmbito deste caso de estudo (trabalho multidisciplinar, como anteriormente foi referido), foram avaliados vários parâmetros distintos que incluíram a avaliação da qualidade do ar interior, as características da habitação e a avaliação do estado de saúde dos residentes.

4.2. Habitações em estudo

Neste subcapítulo será efetuada a descrição dos seis casos de estudo reais e dos oito casos de estudo teóricos (criados a partir de dois casos de estudo reais), dos pontos de amostragem definidos em cada caso de estudo real e será também efetuada a referência aos tipos de equipamentos de medição que foram utilizados nas duas campanhas de medição.

4.2.1. Descrição dos casos de estudo reais

As habitações alvo de estudo localizam-se na área da cidade da Covilhã, que se situa na vertente sudeste da Serra da Estrela, em Portugal. A cidade da Covilhã é sede de município e possui uma área superior a 550 km², sendo a sua população total, de acordo com os censos 2011, estimada em cerca de 52 mil habitantes [76] [77].

Seguidamente serão enunciadas as principais características dos seis casos de estudo reais, identificados como Casa A, Casa B, Casa C, Casa D, Casa E e Casa F e correspondentes a 6 décadas construtivas diferentes.

4.2.1.1. Casa A

A Casa A corresponde a um apartamento de tipologia T3, inserido num edifício multifamiliar construído na década de 60 do século passado e é ocupada por duas pessoas com mais de 65 anos e uma pessoa com idade inferior a 14 anos. Este caso de estudo encontra-se inserido no interior de zona urbana.

4.2.1.2. Casa B

A Casa B representa uma construção da década de 70 e corresponde a um apartamento de tipologia T3, inserido num edifício multifamiliar, sendo ocupado por duas pessoas com mais de 65 anos. A habitação alvo de avaliação, encontra-se inserida no interior de uma zona urbana.

4.2.1.3. Casa C

O caso de estudo 3, identificado como Casa C, localiza-se numa zona muito exposta. É uma moradia unifamiliar de tipologia T3 e foi construída na década de 80. É ocupada por duas pessoas com idade inferior a 60 anos.

4.2.1.4. Casa D

A Casa D é uma habitação unifamiliar geminada de tipologia T4, construída na década de 90 e localiza-se na periferia de uma zona urbana. O agregado familiar é composto por duas pessoas com idade inferior a 60 anos e uma pessoa com idade superior a 18 anos.

4.2.1.5. Casa E

A Casa E é uma habitação unifamiliar de tipologia T3, construída na década de 2000 e localiza-se numa zona rural. O agregado familiar é composto por duas pessoas com idade inferior a 60 anos e duas crianças com idade inferior a 12 anos.

4.2.1.6. Casa F

O caso de estudo 6 é identificado como Casa F, sendo esta um apartamento de tipologia T3, inserido num edifício multifamiliar, no interior de uma zona urbana, estando ocupado por apenas um habitante de idade inferior a 60 anos. Este caso de estudo representa a década de construção de 2010.

4.2.2. Descrição dos casos de estudo teóricos

De forma a apurar e visualizar a influência que poderá ter a alteração da composição do agregado familiar e da localização de uma determinada habitação, na determinação da classe de risco de uma habitação, foram definidos mais oito casos de estudo, denominados casos de estudo teóricos, que a seguir se apresentam. Concomitantemente, estes casos de estudo teóricos também tiveram como objetivo a contribuição para a aferição e para a validação do modelo de avaliação proposto.

Nestes casos de estudo teóricos, foram adotados as características arquitetónicas e os registos de medições das Casas A e F. Nestes casos de estudo, manteve-se a tipologia habitacional, as características construtivas e a época de construção de cada uma das habitações base.

4.2.2.1. Casa 1

O modelo de habitação Casa 1 tem por base a Casa A, tendo apenas sido alteradas as características do agregado familiar dos ocupantes. A Casa 1 corresponde a um apartamento de tipologia T3, inserido num edifício multifamiliar construído na década de 60 e é ocupada por um ocupante com menos de 60 anos. Este caso de estudo encontra-se inserido no interior de zona urbana.

4.2.2.2. Casa 2

A Casa 2 tem por base a Casa A, tendo apenas sido alteradas as características de localização para uma zona muito exposta.

Nos restantes parâmetros, a Casa 2 corresponde a um apartamento de tipologia T3, inserido num edifício multifamiliar construído na década de 60 e é ocupada por duas pessoas com idade superior a 65 anos e um ocupante com idade superior a 14 anos.

4.2.2.3. Casa 3

A Casa 3 tem por base a Casa A, tendo sido de novo alteradas as características do agregado familiar dos ocupantes para duas pessoas com idade inferior a 60 anos e duas com idade inferior a 12 anos, correspondendo a um apartamento de tipologia T3, inserido num edifício multifamiliar construído na década de 60 e inserido no interior de zona urbana.

4.2.2.4. Casa 4

A Casa 4 tem por base a Casa F com a alteração do perfil dos ocupantes. Considera-se, portanto, a Casa 4 como um apartamento de tipologia T3, inserido num edifício multifamiliar, construído

na década de 2010, localizado no interior de uma zona urbana, simulando-se, agora, a ocupação por duas pessoas com idade superior a 65 anos e um ocupante com idade superior a 14 anos.

4.2.2.5. Casa 5

O modelo de habitação Casa 5 tem por base a Casa F, simulando-se a sua localização numa zona rural. Considerando-se um apartamento de tipologia T3, inserido num edifício multifamiliar, construído na década de 2010, estando ocupado por apenas um habitante de idade inferior a 60 anos.

4.2.2.6. Casa 6

A Casa 6 tem por base a Casa F, simulando-se a alteração do perfil de ocupantes. Considera-se, portanto, um apartamento de tipologia T3, inserido num edifício multifamiliar, construído na década de 2010, localizado no interior de uma zona urbana, estando agora ocupado por duas pessoas com idade inferior a 60 anos e duas com idade inferior a 12 anos.

4.2.2.7. Casa 7

Para a simulação do caso de estudo teórico Casa 7, utilizaram-se os dados relativos à Casa A, alterando apenas os fatores de risco associados às medições no local, sendo estes os valores medidos na Casa F.

4.2.2.8. Casa 8

A Casa 8 tem como referência os fatores de risco associados à Casa F, tendo-se alterado apenas os fatores de risco associados às medições, tendo-se considerado os da Casa A.

4.3. Determinação dos fatores de risco associados a inspeções visuais

Conforme já referido, para o estudo do fator de risco de cada um dos tipos de perigo com inspeção de carácter visual, foi criada uma ficha de registo de fatores de risco da inspeção visual, para ser registada a informação de acordo com os dados observados e recolhidos aquando das visitas às habitações dos casos de estudo reais.

Seguidamente serão apresentados os fatores de risco associados à inspeção visual, registados em cada uma das habitações dos casos de estudo reais e dos casos de estudo teóricos.

4.3.1. Casos de estudo reais

Os casos de estudo reais são as habitações designadas por Casa A, Casa B, Casa C, Casa D, Casa E e Casa F. Conforme já referido, são seis habitações de seis épocas construtivas diferentes que se inserem na área da cidade da Covilhã e se encontram localizadas em quatro zonas distintas (interior de zona urbana, periferia de zona urbana, zona rural e zona muito exposta). No Quadro 65 encontra-se o registo dos fatores de risco das habitações dos casos de estudo reais.

Quadro 65– Registo de fatores de risco associados à inspeção visual.

ID do perigo	Fator de Risco Casa A	Fator de Risco Casa B	Fator de Risco Casa C	Fator de Risco Casa D	Fator de Risco Casa E	Fator de Risco Casa F
P 1.1	2	2	1	1	1	1
P 3.1	1	1	1	1	1	1
P 3.2	1	1	2	1	2	1
P 3.3	1	1	1	1	1	1
P 3.4	2	2	1	1	1	1
P 4.1	1	1	1	1	1	1
P 4.2	2	2	1	1	1	1
P 4.3	1	1	1	1	1	1
P 4.4	1	1	1	1	1	1
P 5.1	3	3	2	2	1	1
P 5.2	2	2	1	1	2	1
P 5.3	3	3	2	2	1	1
P 5.4	3	3	1	1	1	1
P 6.1	1	1	1	1	1	1
P 6.2	1	1	1	1	1	1
P 6.3	1	1	1	1	1	1
P 7.1	1	1	1	1	1	1
P 7.2	1	1	2	2	1	1
P 7.3	1	1	1	1	1	1
P 7.4	2	1	1	1	1	1
P 7.5	1	1	1	1	1	1

4.3.2. Casos de estudo teóricos

Para estes casos de estudo foram adotados os registos da inspeção visual da Casa A e da Casa F, ou seja, nos casos de estudo teóricos Casa 1, Casa 2 e Casa 3 e na Casa 7 adotaram-se os registos da inspeção visual da Casa A e na Casa 4, na Casa 5 e na Casa 6 e na Casa 8, adotaram-se os registos da inspeção visual da Casa F, todos disponibilizados no Quadro 65. Nos oito casos, manteve-se a tipologia habitacional e a década representativa de construção de cada uma das habitações base.

4.4. Determinação dos fatores de risco associados a medições *in situ*

Conforme já foi referido, para se levar a cabo a campanha experimental com os seis casos de estudo reais anteriormente apresentados, 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 (designada por campanha experimental 1) e a época de aquecimento (designada por campanha experimental 2), tendo sido feito os respetivos registos de medições de maio a julho de 2015 e de janeiro a março de 2016, respetivamente.

Para a realização desta tarefa, foi criada uma ficha para se efetuar o registo das medições e a sua apresentação foi feita por parâmetro e por espaço representativo de cada casa, para todos os casos de estudo, conforme é ilustrado no Quadro 66.

Quadro 66 – Designação dos espaços representativos por habitação.

Habitação	Designação dos espaços representativos
Casa A	Cozinha, Sala, Quarto, <i>Hall</i> e WC
Casa B	Cozinha, Sala, Quarto, <i>Hall 1</i> , <i>Hall 2</i> e WC
Casa C	Cozinha, Sala, Quarto, <i>Hall</i> e WC
Casa D	Cozinha, Sala, Quarto 1, Quarto 2, Escritório, <i>Hall 1</i> , <i>Hall 2</i> , WC 1, WC 2 e Sótão
Casa E	Cozinha, Sala, Quarto 1, Quarto 3, <i>Hall 1</i> , <i>Hall 2</i> e WC
Casa F	Cozinha, Sala, Quarto, Escritório, <i>Hall</i> e WC

4.4.1. Aparelhos de medição utilizados

4.4.1.1. Temperatura (T), humidade relativa (HR), compostos orgânicos voláteis totais (COV) e dióxido de carbono (CO₂)

Para a medição semanal da temperatura, humidade relativa, compostos orgânicos voláteis totais e dióxido de carbono foram utilizados os termoanemómetros *Velocicalc TSI* - modelo 9565 e modelo 7545 (Figura 15).



Figura 15 – Termoanemômetros utilizados.

O *TSI - 7545* (medidor da qualidade do ar interior), tem como funções a medição de CO_2 , CO , temperatura e humidade. O *TSI - 9565-P VelociCalc* (multifunções) mede a velocidade do ar, fluxo, velocidade pitot, pressão, temperatura, pressão atmosférica, velocidade da sonda, COV, sonda de pressão estática, sendo possível a colocação de termopares, dependendo da sonda a ser utilizada.

4.4.1.2. Formaldeído

Para a monitorização semanal de formaldeído, foi utilizado um monitor portátil para medição instantânea, modelo *Formalmeder htv*, da marca *PPM*, que se encontra apresentado na Figura 16.



Figura 16 - Monitor de formaldeído (modelo *Formalmeder htv*, marca *PPM*).

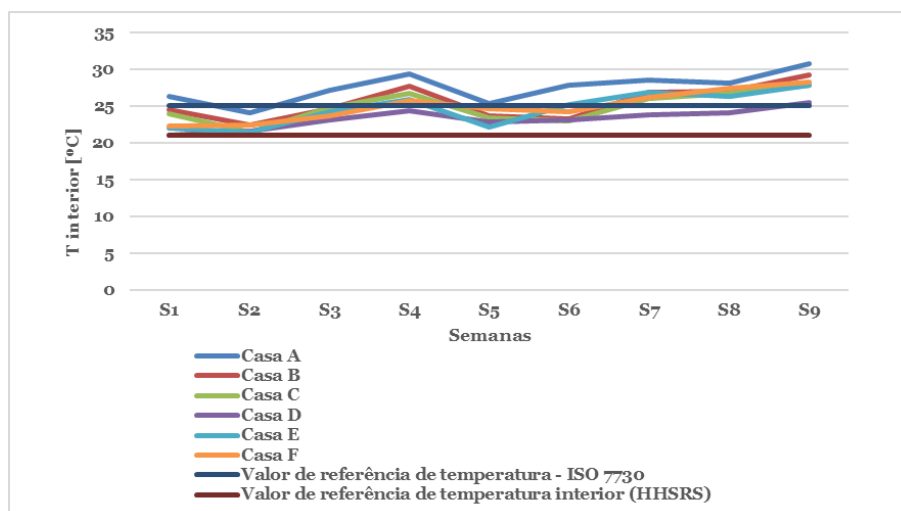


Gráfico 1 – Campanha experimental 1: temperatura interior.

Para a primeira campanha experimental, que foi realizada na época de arrefecimento, teve-se em consideração a temperatura de referência do HHSRS (21 °C) e da ISO 7730 (25 °C), para a análise das temperaturas máximas registadas. Desta forma, relativamente à temperatura máxima registada em cada uma das casas, verifica-se através da análise do Gráfico 1, que em todas as habitações se registaram temperaturas superiores a 26 °C (risco elevado).

Em 38,8% das medições realizadas, as temperaturas eram superiores a 26 °C (grau de risco elevado), tendo sido registada a temperatura interior mais elevada na Casa A (30,8 °C, na semana 9). Em 51 % por cento dos casos registaram-se temperaturas entre os 22 e os 26 °C (risco moderado) e apenas 9% das medições registaram valores inferiores a 22 °C (risco baixo). De um modo geral, pode-se afirmar que os ocupantes destas habitações se encontram expostos a graus de risco moderado e elevado, no que concerne à temperatura interior nas suas habitações.

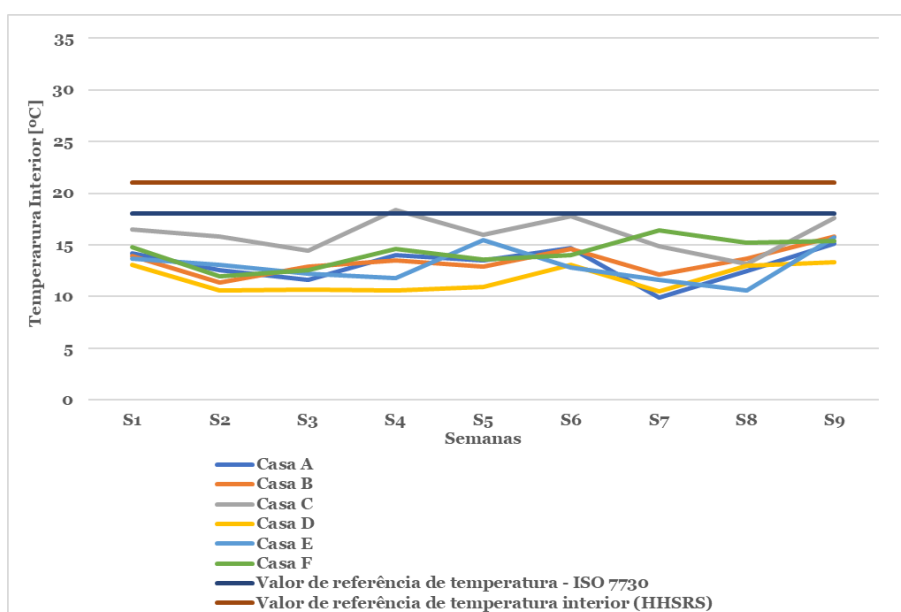


Gráfico 2 – Campanha experimental 2: temperatura interior.

No Gráfico 2. encontram-se as medições da temperatura interior mínima ao longo das nove semanas da campanha 2. Tendo como base as temperaturas de referência segundo o HHSRS (21 °C) e a ISO 7730 (18 °C), ir-se-á efetuar uma análise das temperaturas mínimas registadas ao longo das 9 semanas da segunda campanha experimental. Desta forma, no que respeita às temperaturas interiores registadas ao longo das semanas na segunda campanha de amostragem, verifica-se que a temperatura mínima registada foi de 9,9 °C (Casa A) e a máxima 18,4 °C (Casa C).

Ao longo das 9 semanas da segunda campanha experimental, houve apenas um registo de temperatura superior a 18 °C, estando assim as restantes medições abaixo do valor de referência da ISO 7730. Relativamente à temperatura de referência do HHSRS, não houve nenhum caso com valor aproximado, estando todas os ocupantes de todas as habitações em estudo, em risco elevado de exposição a temperaturas baixas.

No total dos registos, 63% das medições efetuadas obtiveram valores de temperatura abaixo dos 14 °C, que correspondem a um grau de risco elevado para os ocupantes.

4.4.2.2. Humidade relativa

No Gráfico 3, encontram-se os resultados gerais de humidade relativa medida em cada um dos casos de estudo, na campanha experimental 1. A sua avaliação tem como referência o valor de referência de humidade relativa em época de arrefecimento do RCCTE, que corresponde a 50%.

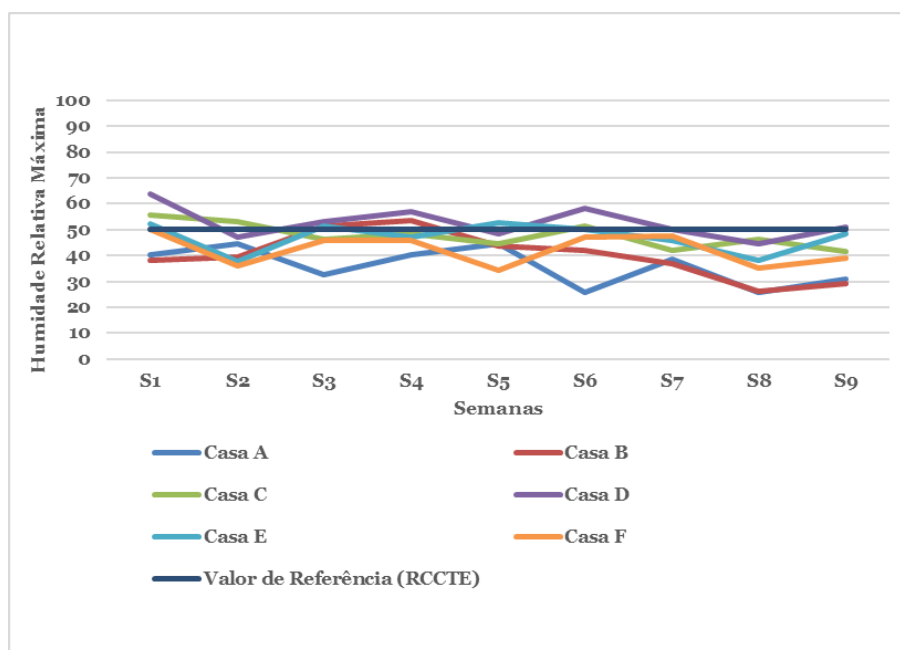


Gráfico 3 – Campanha experimental 1: humidade relativa máxima.

Analisando o Gráfico 3, verifica-se que a humidade relativa máxima medida foi na Casa D, na semana 1, com o valor de 63,7%, na primeira campanha. Na Casa A, a humidade relativa mínima medida na semana 6 foi de 25,8%, correspondendo desta forma a um grau de risco moderado. Nesta campanha 28% dos registos foram superiores ao valor recomendado de 50%.



Gráfico 4 – Campanha experimental 2: humidade relativa máxima.

Na Campanha 2 (Gráfico 4), o valor máximo registado de humidade relativa foi de 89,8%, na Casa E (semana 6). Constata-se que relativamente à HR máxima, à exceção da Casa F, nas restantes habitações houve medições com valores acima dos 80% (risco elevado). Nesta campanha experimental, 96% dos valores de humidade relativa medidos são superiores ao valor recomendado para a exposição à humidade relativa no interior das habitações.

Nos gráficos seguintes (Gráfico 5 e Gráfico 6), encontram-se os resultados gerais de humidade relativa mínima medida em cada um dos casos de estudo, nas duas campanhas de amostragem.

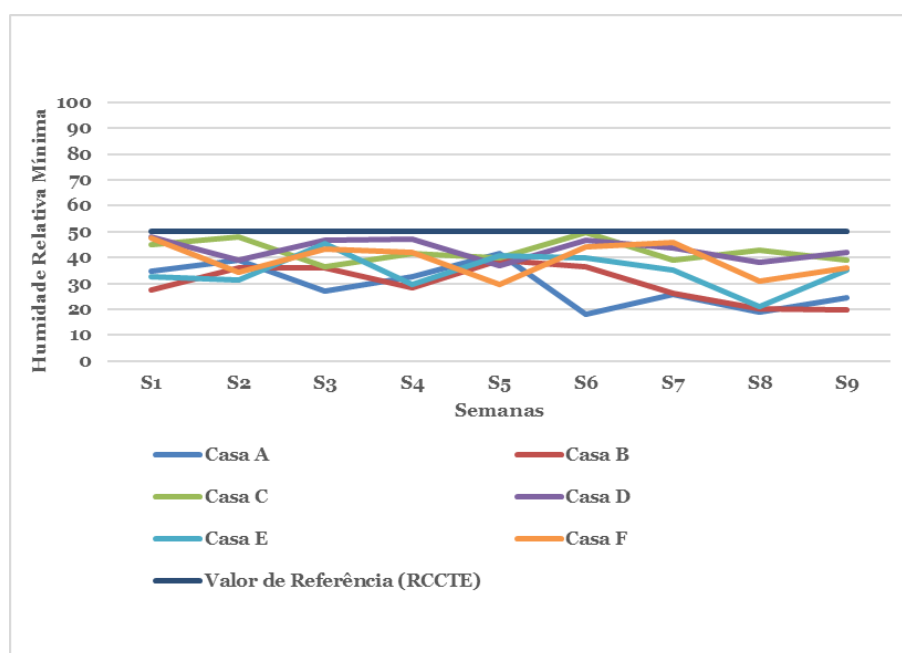


Gráfico 5 – Campanha experimental 1: humidade relativa mínima.

Aravés da análise do Gráfico 5, tendo em conta os valores de referência, verifica-se que na campanha 1, na Casa A se registou uma percentagem de 18,1 (risco elevado). Nesta campanha apenas em 35% dos registos se verificou uma humidade relativa superior a 40%.

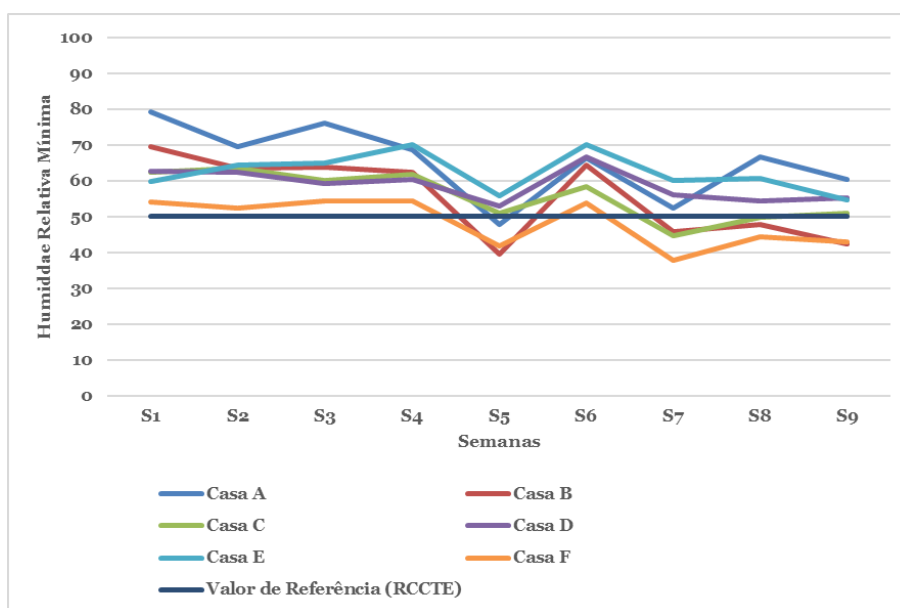


Gráfico 6 – Campanha experimental 2: humidade relativa mínima.

Na campanha 2, cujos resultados se apresentam no Gráfico 6, registou-se 37,7% de humidade relativa na Casa F, sendo este o valor mais desfavorável para os ocupantes das habitações (risco moderado). Em 80% dos casos a humidade mínima relativa era superior a 50%.

4.4.2.3. Monóxido de carbono

Relativamente às concentrações de monóxido de carbono, no Gráfico 7 e no Gráfico 8, podem visualizar-se as concentrações máximas registadas nas duas campanhas experimentais de medições no local.

Verifica-se que na primeira campanha (Gráfico 7), todas as concentrações são inferiores a 2,1 ppm e como a concentração máxima de referência é 10,75 ppm (DL 79/2006), as mesmas indicam que em todas as habitações em estudo existe um risco baixo para a saúde e para o bem-estar dos ocupantes.

Na segunda campanha (Gráfico 8), houve apenas um registo de uma concentração superior ao valor de referência, sendo esta na Casa A. Os restantes registos não suscitam riscos para os ocupantes.

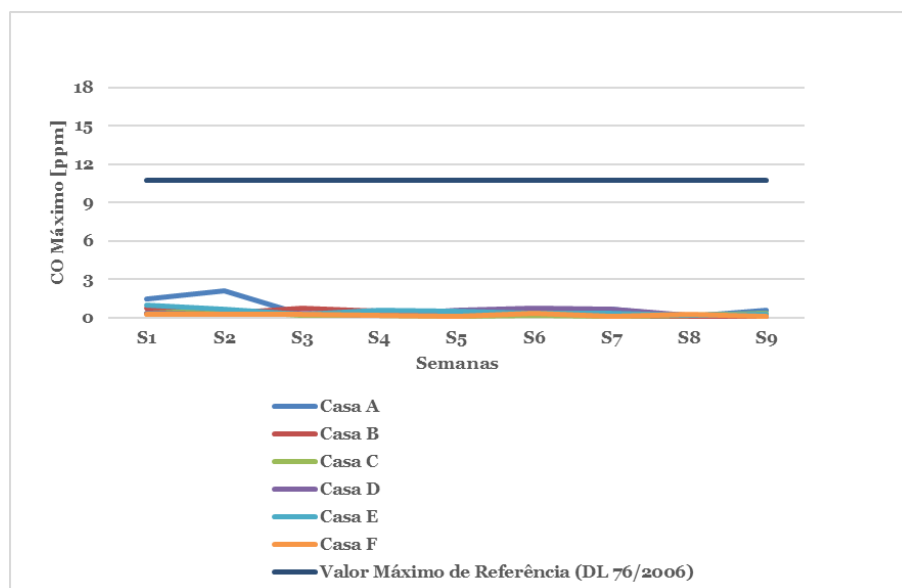


Gráfico 7 – Campanha experimental 1: monóxido de carbono.

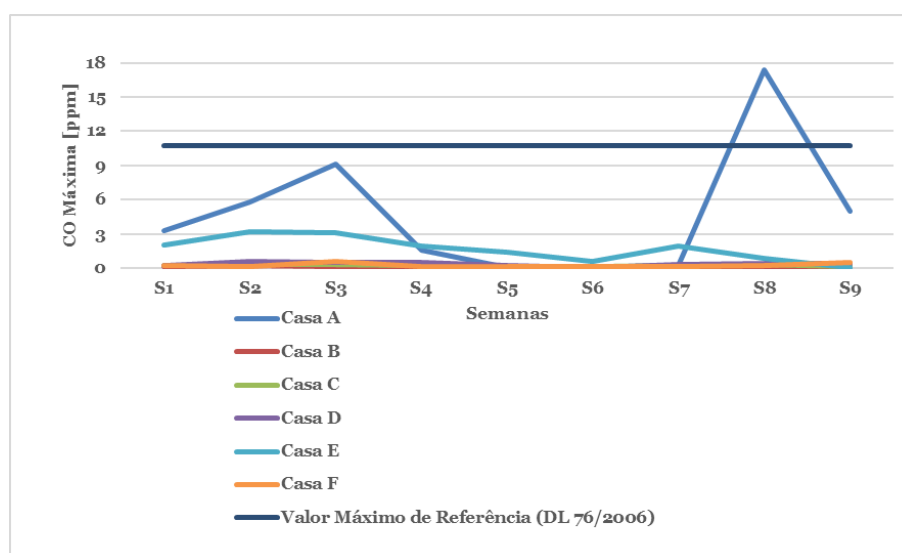


Gráfico 8 – Campanha experimental 2: monóxido de carbono.

4.4.2.4. Dióxido de carbono

Nos gráficos que se encontram apresentados de seguida, encontram-se as medições resumo das duas campanhas, do parâmetro de avaliação do ar interior dióxido de carbono. As concentrações registadas irão ser avaliadas tendo em conta a concentração máxima de referência, segundo o DL 79/2006, que é 984 ppm.

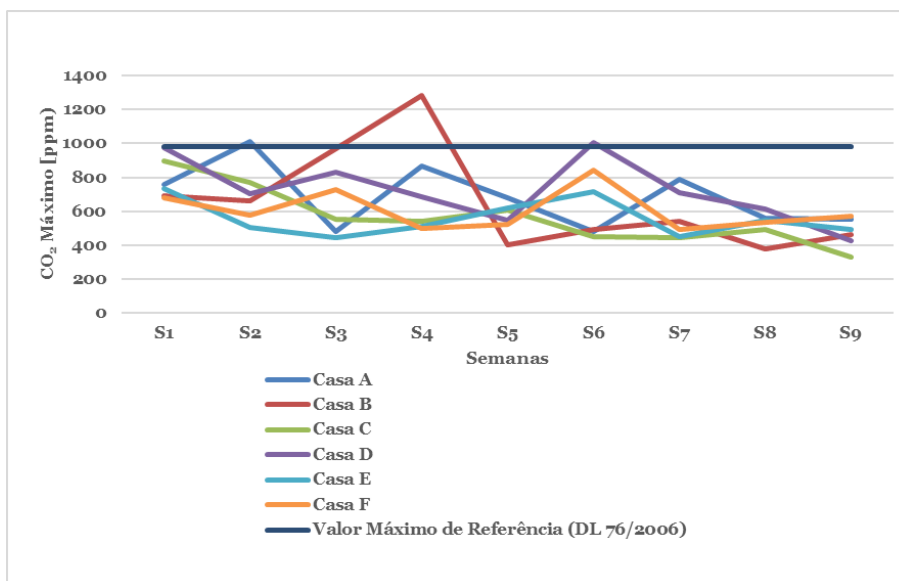


Gráfico 9 – Campanha experimental 1: dióxido de carbono.

No Gráfico 9, encontra-se o resumo dos resultados da primeira campanha experimental, por habitação em estudo. Nesta campanha o valor máximo registado foi na Casa B (1282 ppm), cuja concentração se encontra acima do valor de referência (984 ppm), o que se pode traduzir num risco elevado para os ocupantes, tal como acontece nas Casas A (1014 ppm) e D (1008 ppm). Em três casos, a concentração de dióxido de carbono encontra-se entre 600-984 ppm (risco moderado), que corresponde a 6% das medições.

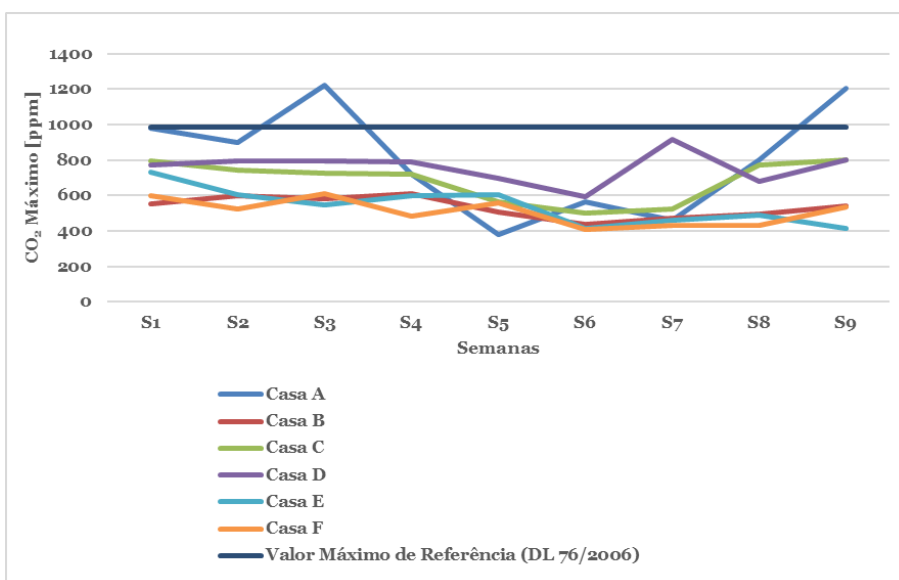


Gráfico 10 – Campanha experimental 2: dióxido de carbono.

Na segunda campanha (Gráfico 10), as concentrações máximas registadas variaram entre 379-1225 ppm, tendo sido registadas as duas concentrações mais elevadas na Casa A (1225 ppm e 1205 ppm). Estas duas concentrações são superiores ao valor máximo de referência, traduzindo-se num risco elevado para os ocupantes a exposição a estas concentrações, que corresponde a 4% dos registos.

4.4.2.5. Formaldeído

Analisar-se-á de seguida os valores obtidos para a concentração de formaldeído (CH₂O) registada ao longo das duas campanhas de medições, nas habitações em estudo. O valor máximo de referência para a exposição ao formaldeído, segundo o DL 79/2006, é de 0,08 ppm.

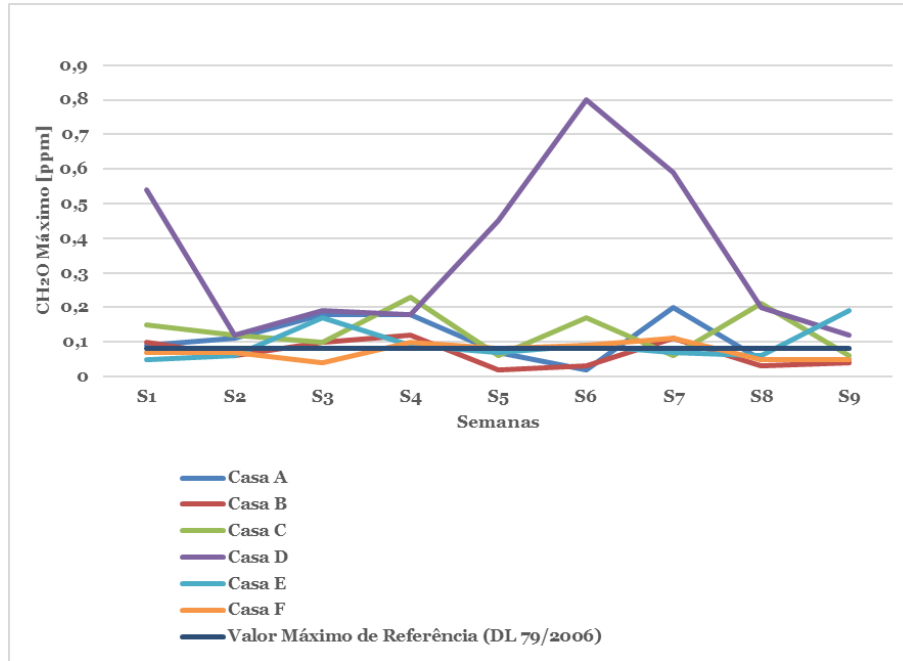


Gráfico 11 – Campanha experimental 1: formaldeído.

No Gráfico 11, que reporta os resultados da primeira campanha, pode-se visualizar que existem registos de concentrações superiores ao valor máximo de referência (0,08 ppm) para a exposição ao formaldeído, em todas as casas em estudo, o que revela um risco elevado para a exposição dos ocupantes destas habitações. Em 57% dos registos efetuados na primeira campanha, a concentração de formaldeído era superior ao valor de referência.

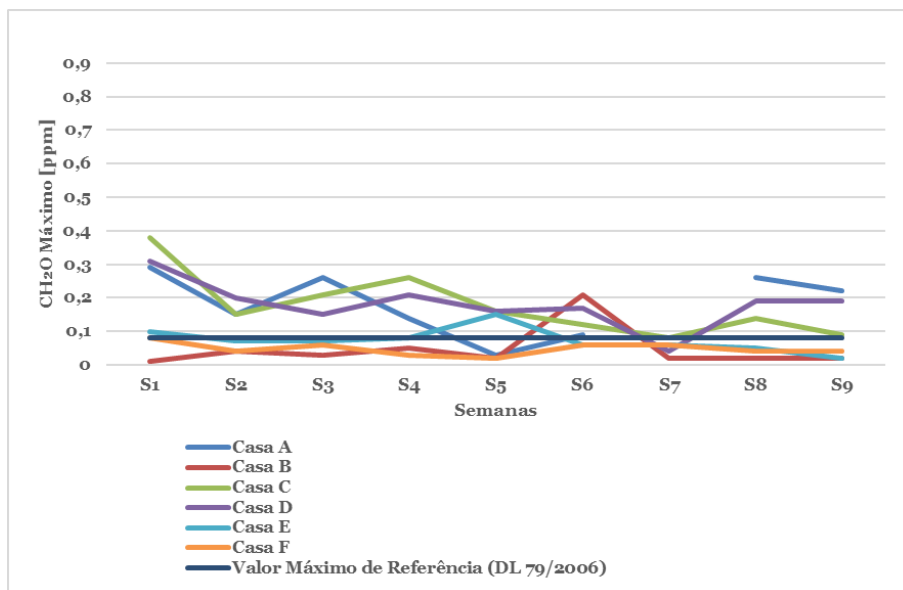


Gráfico 12 – Campanha experimental 2: formaldeído.

Na segunda campanha, Gráfico 12, verifica-se que à exceção da Casa F, nas cinco restantes habitações foram registadas concentrações máximas de formaldeído superiores ao valor máximo de referência. A concentração máxima mais elevada foi registada na Casa C (0,38 ppm). Dos registos mostrados no Gráfico 12, 48% correspondem a concentrações superiores a 0,08 ppm.

4.4.2.6. Compostos orgânicos voláteis

Quanto às concentrações dos compostos orgânicos voláteis (COV), de seguida apresentam-se os gráficos resumo correspondentes aos resultados obtidos nas duas campanhas de amostragem. A concentração máxima de referência para a exposição aos COV é de 0,26 ppm (DL 79/2006).

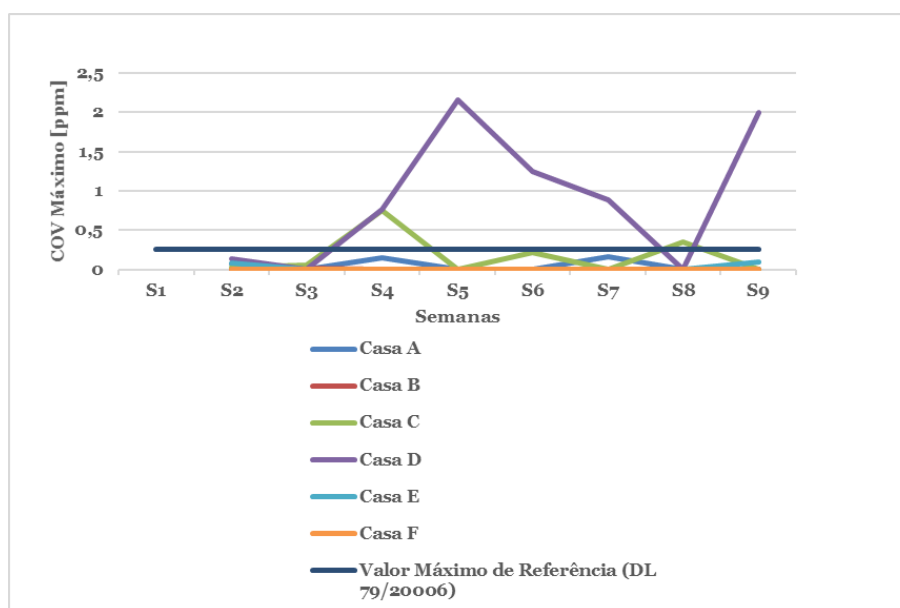


Gráfico 13 – Campanha experimental 1: compostos orgânicos voláteis.

Através da análise do Gráfico 13, verifica-se que na primeira campanha de medição, se registaram concentrações superiores a 0,26 ppm, tendo sido registada na Casa D, na semana 5, uma concentração de 2,16 ppm de compostos orgânicos voláteis e na semana 9, 2,00 ppm. Nas restantes medições a concentração mais elevada foi de 0,77 ppm, também na Casa D. Nesta campanha, 14,5% dos registos são superiores ao valor máximo de referência.

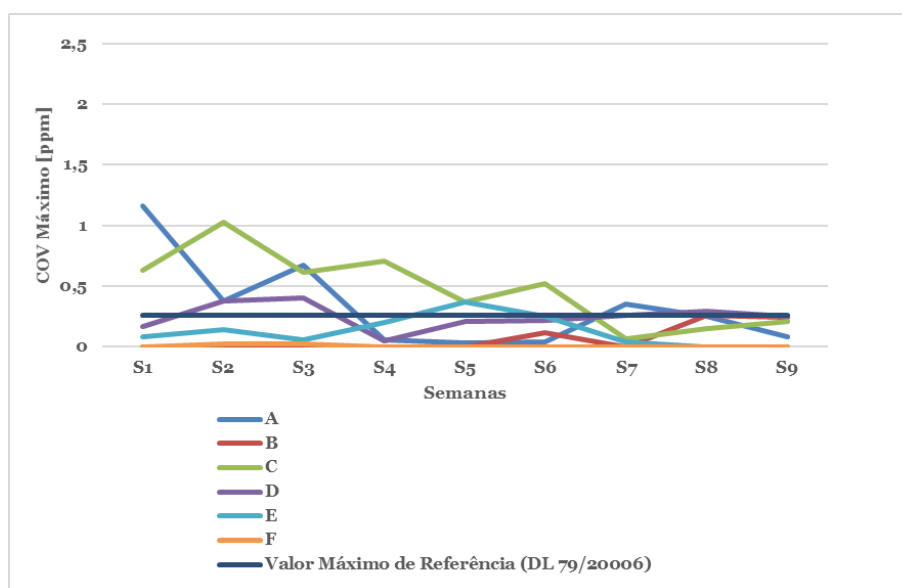


Gráfico 14 – Campanha experimental 2: compostos orgânicos voláteis.

Na segunda campanha, cujos resultados se encontram apresentados no Gráfico 14, observa-se que existem igualmente concentrações superiores ao valor máximo de referência, tendo sido registada a concentração mais elevada na semana 1, na Casa A, com o valor de 1,16 ppm. No geral, 26% dos registos visualizados no Gráfico 14, são superiores a 0,26 ppm.

4.4.3. Casos de estudo reais

No presente subcapítulo apresentar-se-ão os resultados das medições obtidas em cada uma das campanhas experimentais, para cada um dos casos deste estudo.

4.4.3.1. Casa A

Como já foi referido na definição da metodologia, para a determinação da classificação de risco da habitação será utilizado o caso mais desfavorável.

Desta forma, transpondo as medições registadas para as tabelas de intervalos definidas para cada um dos parâmetros em análise, determinam-se os respetivos fatores de risco, cujos resultados se encontram no Quadro 67.

Quadro 67 – Fatores de risco medições – Casa A.

Perigos	Campanha 1		Campanha 2	
	Medições	Fator de Risco	Medições	Fator de Risco
T [°C]	31,3	3	9,9	3
HR [%]	44,6 / 18,1	3	88,3 / 47,9	3
CO [ppm]	2,1	1	17,4	3

Perigos	Campanha 1		Campanha 2	
	Medições	Fator de Risco	Medições	Fator de Risco
CO ₂ [ppm]	1014	3	1225	3
CH ₂ O [ppm]	0,2	3	0,29	3
COV [ppm]	0,16	2	0,38	3

4.4.3.2. Casa B

Os fatores de risco associados às medições efetuadas na Casa B podem ser visualizados no Quadro 68. Nesse quadro encontram-se as medições máximas ou mínimas obtidas nas duas campanhas de medições *in situ*.

Quadro 68 - Fatores de risco medições – Casa B.

Perigos	Campanha 1		Campanha 2	
	Medições	Fator de Risco	Medições	Fator de Risco
T [°C]	30,2	3	11,4	3
HR [%]	53,7 / 19,8	3	81,9 / 39,5	3
CO [ppm]	0,8	1	0,2	1
CO ₂ [ppm]	1282	3	610	2
CH ₂ O [ppm]	0,12	3	0,21	3
COV [ppm]	0,02	1	0,26	2

4.4.3.3. Casa C

O resumo dos resultados obtidos durante a campanha experimental 1 e a campanha experimental 2 na Casa C encontra-se no Quadro 69.

Quadro 69 - Fatores de risco medições – Casa C.

Perigos	Campanha 1		Campanha 2	
	Medições	Fator de Risco	Medições	Fator de Risco
T [°C]	28,6	3	13,2	3

Perigos	Campanha 1		Campanha 2	
	Medições	Fator de Risco	Medições	Fator de Risco
HR [%]	55,6 / 36,4	2	85,3 / 44,7	3
CO [ppm]	0,6	1	0,3	1
CO ₂ [ppm]	899	2	801	2
CH ₂ O [ppm]	0,23	3	0,38	3
COV [ppm]	0,75	3	1,03	3

4.4.3.4. Casa D

No Quadro 70 encontram-se os registos dos valores máximos ou mínimos medidos nas duas campanhas, efetuadas na Casa D.

Quadro 70 - Fatores de risco medições – Casa D.

Perigos	Campanha 1		Campanha 2	
	Medições	Fator de Risco	Medições	Fator de Risco
T [°C]	29,3	3	10,5	3
HR [%]	63,7 / 37	2	87,3 / 52,9	3
CO [ppm]	0,8	1	0,6	1
CO ₂ [ppm]	1008	3	917	2
CH ₂ O [ppm]	0,8	3	0,31	3
COV [ppm]	2,16	3	0,4	3

4.4.3.5. Casa E

Os fatores de risco associados às medições efetuadas na Casa E, podem ser visualizados no Quadro 71.

Quadro 71 - Fatores de risco medições – Casa E.

Perigos	Campanha 1		Campanha 2	
	Medições	Fator de Risco	Medições	Fator de Risco
T [°C]	29	3	10,6	3
HR [%]	52,8 / 21,2	3	89,8 / 54,7	3
CO [ppm]	1	1	3,2	1
CO ₂ [ppm]	715	2	732	2
CH ₂ O [ppm]	0,19	3	0,15	3
COV [ppm]	0,1	1	0,37	3

4.4.3.6. Casa F

Os resultados obtidos durante a campanha experimental 1 e 2 na Casa F encontra-se no Quadro 72.

Quadro 72 - Fatores de risco medições – Casa F.

Perigos	Campanha 1		Campanha 2	
	Medições	Fator de Risco	Medições	Fator de Risco
T [°C]	28,9	3	12	3
HR [%]	50,1 / 29,8	3	78,9 / 37,7	2
CO [ppm]	0,4	1	0,6	1
CO ₂ [ppm]	845	2	611	2
CH ₂ O [ppm]	0,11	3	0,08	3
COV [ppm]	0	1	0,02	1

4.4.4. Casos de estudo teóricos

De seguida irão ser apresentados os casos de estudo teóricos, no que concerne aos fatores de risco associados às medições *in situ*.

4.4.4.1. Casa 1, Casa 2, Casa 3 e Casa 8

Como foi referido na apresentação e descrição dos casos de estudo teóricos, a Casa 1, a Casa 2, a Casa 3 têm como base o caso de estudo real Casa A e a Casa 8 tem como base a Casa F. Contudo, para os casos de estudo teóricos Casa 1, Casa 2, Casa 3 e Casa 8 foram utilizados os fatores de perigo associados às medições efetuadas na Casa A (Quadro 67).

4.4.4.2. Casa 4, Casa 5, Casa 6 e Casa 7

Os casos de estudo teóricos Casa 4, Casa 5, Casa 6 têm como base o caso de estudo real Casa F e a Casa 7 tem como base o caso de estudo real Casa A. Nestes casos de estudo teóricos, foram utilizados os fatores de perigo associados às medições efetuadas na Casa F, podendo os fatores de risco associados a estes casos de estudo teóricos ser consultados no Quadro 72.

4.5. Determinação dos fatores de risco associados aos ocupantes da habitação

Para o estudo do fator de risco de cada um dos tipos de perigo associados aos ocupantes da habitação, foi criada uma ficha de registo, para ser assinalada a informação de acordo com os dados recolhidos aquando das visitas às habitações dos casos de estudo reais.

Assim sendo, serão apresentados de seguida os fatores de risco associados aos ocupantes de cada uma das habitações dos casos de estudo reais e dos casos de estudo teóricos.

4.5.1. Casos de estudo reais

De seguida, no Quadro 73, irão ser apresentados os registos dos fatores de risco associados aos ocupantes de cada uma das habitações dos casos de estudo reais.

Quadro 73 - Registo de fatores de risco associados aos ocupantes.

ID do perigo	Fator de Risco Casa A	Fator de Risco Casa B	Fator de Risco Casa C	Fator de Risco Casa D	Fator de Risco Casa E	Fator de Risco Casa F
P 1.1	2	1	1	2	3	1
P 1.2	1	3	2	1	1	2
P 1.3	3	3	1	2	2	1
P 1.4	2	1	1	2	3	1
P 2.1	3	3	1	2	2	1
P 2.2	2	1	1	2	2	1

ID do perigo	Fator de Risco Casa A	Fator de Risco Casa B	Fator de Risco Casa C	Fator de Risco Casa D	Fator de Risco Casa E	Fator de Risco Casa F
P 2.3	2	1	1	2	2	1
P 2.4	2	1	1	2	2	1
P 3.1	1	1	1	1	1	1
P 3.2	1	2	2	1	1	2
P 3.3	2	1	1	2	2	1
P 3.4	2	1	1	2	2	1
P 4.1	2	1	1	2	2	1
P 4.2	1	1	1	1	1	1
P 4.3	1	1	1	1	1	1
P 4.4	2	1	1	2	2	1
P 5.1	3	3	1	1	1	1
P 5.2	3	3	1	1	1	1
P 5.3	3	3	1	1	1	1
P 5.4	1	1	1	1	1	1
P 6.1	1	1	1	1	1	1
P 6.2	3	3	1	1	1	1
P 6.3	1	1	1	1	1	1
P 7.1	1	1	1	1	1	1
P 7.2	1	1	1	1	1	1
P 7.3	3	3	1	1	2	1
P 7.4	3	3	1	1	1	1
P 7.5	3	3	1	1	2	1

4.5.2. Casos de estudo teóricos

Relativamente à determinação dos fatores de risco associados aos ocupantes das habitações dos oito casos de estudo teóricos, encontram-se de seguida apresentadas as referências aos respetivos fatores de risco associados aos ocupantes.

4.5.2.1. Casa 1, Casa 5 e Casa 8

O caso de estudo teórico Casa 1, o caso de estudo Casa 5 e o caso de estudo Casa 8, têm como base a Casa F e, desta forma, a Casa 1, a Casa 5 e a Casa 8 são ocupadas por uma pessoa com idade inferior a 60 anos. Os fatores de risco associados a estes ocupantes, são os mesmos que foram apresentados para a Casa F e podem ser visualizados no Quadro 73.

4.5.2.2. Casa 2 e Casa 7

A Casa 2 e a Casa 7, tem como base a Casa A, tendo-se considerado o mesmo agregado familiar que é constituído por 2 pessoas com idade superior a 65 anos e uma pessoa com idade superior a 14 anos. O registo dos respetivos fatores de risco associados aos ocupantes desta habitação teórica, encontram-se assinalados no Quadro 73.

4.5.2.3. Casa 3 e Casa 6

Nos casos de estudo teóricos Casa 3 e Casa 6 consideram-se os ocupantes do caso de estudo real Casa E. Desta forma, são consideradas duas pessoas com idade inferior a 60 anos e 2 crianças com idade inferior a 12 anos (mas superior a 5 anos). O registo dos respetivos fatores de risco associados aos ocupantes desta habitação, encontra-se apresentados no Quadro 73.

4.5.2.4. Casa 4

Os ocupantes considerados na Casa 4 são duas pessoas com idade superior a 65 anos e uma com idade superior a 14 anos. Os fatores de risco associados a este caso de estudo teórico, são os considerados na Casa B e os valores obtidos encontram-se no Quadro 73.

4.6. Determinação dos fatores de risco associados à localização da habitação

Para a determinação dos fatores de risco associados à localização da habitação, foi criada também uma ficha para o registo de dados. Desta forma, de seguida serão apresentados os resultados registados dos fatores de risco correspondentes aos diferentes tipos de perigo, para os seis casos de estudo reais e para os oito casos de estudo teóricos.

4.6.1. Casos de estudo reais

Neste subcapítulo apresentar-se-ão as fichas de registo para cada um dos casos de estudo reais, que são a Casa A, a Casa B, a Casa C, a Casa D, a Casa E e a Casa F.

4.6.1.1. Casos de estudo reais

No Quadro 74 encontram-se os fatores de risco associados a cada perigo, para a localização da Casa A, da Casa B, da Casa C, da Casa D, da Casa E e da Casa F.

Quadro 74 - Registo de fatores de risco associados à localização.

ID do perigo	Fator de Risco Casa A	Fator de Risco Casa B	Fator de Risco Casa C	Fator de Risco Casa D	Fator de Risco Casa E	Fator de Risco Casa F
P 1.1	1	1	3	1	2	1
P 1.2	1	1	3	1	2	1
P 1.3	3	3	1	3	2	3
P 1.4	3	3	1	2	1	3
P 2.1	3	3	1	2	1	3
P 2.2	3	3	1	2	1	3
P 2.3	3	3	1	2	1	3
P 2.4	3	3	1	2	1	3
P 3.1	3	3	1	2	1	3
P 3.2	1	1	3	2	3	1
P 3.3	1	1	3	1	2	1
P 3.4	3	3	1	2	1	3
P 4.1	3	3	1	2	1	3
P 4.2	1	1	3	2	3	1
P 4.3	1	1	3	2	3	1
P 4.4	1	1	3	2	3	1
P 5.1	3	3	1	2	1	3
P 5.2	3	3	1	2	1	3
P 5.3	3	3	1	2	1	3

ID do perigo	Fator de Risco Casa A	Fator de Risco Casa B	Fator de Risco Casa C	Fator de Risco Casa D	Fator de Risco Casa E	Fator de Risco Casa F
P 5.4	3	3	1	2	1	3
P 6.1	3	3	1	2	1	3
P 6.2	3	3	1	2	1	3
P 6.3	1	1	3	2	3	1
P 7.1	3	3	1	2	1	3
P 7.2	3	3	1	2	1	3
P 7.3	3	3	1	2	1	3
P 7.4	1	1	3	2	3	1
P 7.5	3	3	1	2	1	3

4.6.2. Casos de estudo teóricos

De seguida irão ser apresentados os registos dos fatores de risco associados à localização de cada um dos casos de estudo teóricos, identificados como Casa 1, Casa 2, Casa 3, Casa 4, Casa 5, Casa 6, Casa 7 e Casa 8.

4.6.2.1. Casa 1, Casa 3, Casa 4, Casa 6, Casa 7 e Casa 8

A Casa 1, Casa 3, Casa 4, Casa 6, Casa 7 e a Casa 8 têm como localização o interior de uma zona urbana e os respetivos fatores de risco são idênticos aos da Casa A, da Casa B e da Casa F, cujos fatores de risco se encontram enunciados no Quadro 74.

4.6.2.2. Casa 2

A Casa 2 é numa zona muito exposta, sendo os fatores de risco idênticos aos da Casa C e podem ser visualizados no Quadro 74.

4.6.2.3. Casa 5

Os fatores de riscos associados à localização da Casa 5, inserida numa zona rural, são iguais aos definidos para o caso de estudo real Casa E e encontram-se no Quadro 74.

4.7. Determinação dos fatores de risco associados à idade da habitação

Neste subcapítulo serão apresentados os registos dos fatores de risco associados à idade da habitação, para os 14 casos de estudo. Para a realização desta determinação, foi criada uma ficha, cujos registos de apresentam seguidamente.

Tal como exposto para os fatores de risco adotados já apresentados, os casos de estudo foram divididos em dois tipos, os casos de estudo reais e os casos de estudo teóricos.

4.7.1. Casos de estudo reais

De seguida, no Quadro 75, encontram-se apresentados os registos dos fatores de risco associados à idade da habitação, para todos os casos de estudo reais.

Quadro 75 - Registo de fatores de risco associados à idade da habitação.

ID do perigo	Fator de Risco Casa A	Fator de Risco Casa B	Fator de Risco Casa C	Fator de Risco Casa D	Fator de Risco Casa E	Fator de Risco Casa F
Todos os perigos	3	3	2,50	1,50	1,25	1

4.7.2. Casos de estudo teóricos

Seguidamente irão ser apresentados os registos relativos aos fatores de risco associados à idade da habitação, para cada um dos oito casos de estudo teóricos.

4.7.2.1. Casa 1, Casa 2, Casa 3 e Casa 7

Conforme já referido, a Casa 1, a Casa 2, a Casa 3 e a Casa 7 têm como base a idade da Casa A, ou seja, o fator de risco associado à idade da habitação será de 3 pontos.

4.7.2.2. Casa 4, Casa 5, Casa 6 e Casa 8

Os resultados obtidos para a Casa 4, para a Casa 5 e para a Casa 6, são os resultados que foram considerados para a Casa F, que neste caso, uma vez que se enquadra no intervalo de zero a dez anos, considera-se 1 ponto.

4.8. Resultados da aplicação do modelo

Para a conceção do modelo de avaliação anteriormente apresentado, como já foi referido, foram escolhidas duas épocas do ano onde seriam efetuadas as medições dos parâmetros adotados, bem como o registo dos dados relativos à inspeção visual. Desta forma, designaram-se duas épocas representativas, a época de arrefecimento e a época de aquecimento, tendo sido efetuados os registos de medições de maio a julho de 2015 e de janeiro a março de 2016, respetivamente.

4.8.1. Casos de estudo reais

Neste subcapítulo apresentar-se-ão os resultados da aplicação do modelo aos casos de estudo reais, que como já foi sendo referido ao longo deste trabalho, são a Casa A, a Casa B, a Casa C, a Casa D, a Casa E e a Casa F.

Salienta-se o facto de que as classificações dos fatores de risco apresentadas serem valores médios e no caso das medições, consideraram-se os casos mais desfavoráveis das duas campanhas experimentais, determinando-se de igual forma o respetivo valor médio. Os valores das medições são o único fator de risco que sofreu alterações na campanha 2.

4.8.1.1. Casa A

No Quadro 76 encontram-se as classificações médias dos fatores de risco, obtidas através do levantamento e dados das medições efetuadas na Casa A.

Quadro 76 – Classificação dos fatores de risco – Casa A.

Habitação	Classificação dos Fatores de Risco				
Casa A	Inspeção Visual (valor médio)	Medições (caso mais desfavorável verão/inverno))	Ocupantes (valor médio)	Localização (valor médio)	Idade (valor médio)
	1,52	3	1,96	2,36	3

As classificações anteriormente apresentadas serão aplicadas na fórmula (2) que indicará a classificação de risco da habitação e a respetiva classe de risco, de acordo com o quadro de intervalos de classificações, cujo resultado se encontra no Quadro 77.

$$CRH = CMIV \times PIV + CMM \times PM + CMO \times PO + CMLH \times PLH + CMIH \times PIH \quad (2)$$

Quadro 77 – Classificação e classe de risco – Casa A.

Habitação	Classificação de Risco da Habitação (CRH)	Classe de Risco da Habitação
Casa A	2,38	Classe de risco elevado

Com a aplicação do Modelo de Avaliação proposto com os dados recolhidos nas duas campanhas de amostragem, obtém-se uma classificação de risco para a Casa A, de 2,38 pontos, que corresponde a uma classe de risco elevado.

4.8.1.2. Casa B

No Quadro 78 encontram-se as classificações médias dos fatores de risco da Casa B que irão ser utilizadas para determinar a classificação de risco da habitação.

Quadro 78 - Classificação dos fatores de risco – Casa B.

Habitação	Classificação dos Fatores de Risco				
Casa B	Inspeção Visual (valor médio)	Medições (caso mais desfavorável verão/inverno)	Ocupantes (valor médio)	Localização (valor médio)	Idade (valor médio)
	1,48	2,57	1,75	2,36	3

Aplicando-se a fórmula do modelo de avaliação para a obtenção da classificação de risco da habitação Casa B, verifica-se que a mesma é de 2,21 pontos, correspondendo desta forma a uma classe de risco elevado, tal como se pode visualizar no Quadro 79.

Quadro 79 - Classificação e classe de risco – Casa B.

Habitação	Classificação de Risco da Habitação (CRH)	Classe de Risco da Habitação
Casa B	2,21	Classe de risco elevado

4.8.1.3. Casa C

As classificações médias dos fatores de risco associados à Casa C, encontram-se no Quadro 80.

Quadro 80 - Classificação dos fatores de risco – Casa C.

Habitação	Classificação dos Fatores de Risco				
Casa C	Inspeção Visual (valor médio)	Medições (caso mais desfavorável verão/inverno)	Ocupantes (valor médio)	Localização (valor médio)	Idade (valor médio)
	1,19	2,71	1,07	1,64	2,50

Como já foi referido, essas classificações são necessárias para a aplicação da fórmula de cálculo da classificação de risco proposta neste modelo de avaliação. Desta forma, a classificação e a respetiva classe de risco da Casa C, encontram-se no Quadro 81.

Quadro 81 - Classificação e classe de risco – Casa C.

Habitação	Classificação de Risco da Habitação (CRH)	Classe de Risco da Habitação
Casa C	1,85	Classe de risco moderado

Verifica-se que a classificação de risco da habitação é de 1,85 pontos e que corresponde a uma classe de risco moderado.

4.8.1.4. Casa D

A classificação média dos fatores de risco da Casa D podem ser visualizados no Quadro 82.

Quadro 82 - Classificação dos fatores de risco – Casa D.

Habitação	Classificação dos Fatores de Risco				
	Inspeção Visual (valor médio)	Medições (caso mais desfavorável verão/inverno)	Ocupantes (valor médio)	Localização (valor médio)	Idade (valor médio)
Casa D	1,19	2,71	1,39	1,93	1,50

Tendo como base as classificações anteriormente apresentadas, determina-se a classificação de risco da habitação que é de 1,76 pontos e corresponde a uma classe de risco moderado, conforme se pode consultar no Quadro 83.

Quadro 83 - Classificação e classe de risco – Casa D.

Habitação	Classificação de Risco da Habitação (CRH)	Classe de Risco da Habitação
Casa D	1,76	Classe de risco moderado

4.8.1.5. Casa E

No Quadro 84 encontra-se a classificação dos fatores de risco da Casa E. Tal como nos restantes casos de estudo reais já apresentados, esta classificações são classificações médias e no caso das medições, é o valor médio dos casos mais desfavoráveis das duas campanhas.

Quadro 84 - Classificação dos fatores de risco – Casa E.

Habitação	Classificação dos Fatores de Risco				
Casa E	Inspeção Visual (valor médio)	Medições (caso mais desfavorável verão/inverno)	Ocupantes (valor médio)	Localização (valor médio)	Idade (valor médio)
	1,10	2,57	1,54	1,57	1,25

No Quadro 85 encontra-se a classificação de risco obtida para a Casa E e a respetiva classe de risco.

Quadro 85 - Classificação e classe de risco – Casa E.

Habitação	Classificação de Risco da Habitação (CRH)	Classe de Risco da Habitação
Casa E	1,65	Classe de risco moderado

Verifica-se que a Casa E obteve uma classificação de 1,65 pontos, que correspondem a uma classe de risco moderado.

4.8.1.6. Casa F

As classificações médias dos fatores de risco apuradas na Casa F encontram-se referidas no Quadro 86.

Quadro 86 - Classificação dos fatores de risco – Casa F.

Habitação	Classificação dos Fatores de Risco				
Casa F	Inspeção Visual (valor médio)	Medições (caso mais desfavorável verão/inverno)	Ocupantes (valor médio)	Localização (valor médio)	Idade (valor médio)
	1	2,29	1,07	2,36	1

No Quadro 87 tem-se a classificação de risco da habitação, determinada com a fórmula de cálculo do modelo proposto.

Quadro 87 - Classificação e classe de risco – Casa F.

Habitação	Classificação de Risco da Habitação (CRH)	Classe de Risco da Habitação
Casa F	1,48	Classe de risco baixo

Verifica-se que a classificação de risco da Casa F é de 1,48 pontos e que se enquadra no intervalo de classe de risco baixo.

4.8.1.7. Resumo e análise dos resultados

O Quadro 88 apresenta-se o resumo das classificações de risco obtidas para as habitações destes seis casos de estudo reais, com a aplicação do modelo de avaliação proposto neste trabalho.

Quadro 88 – Resumo dos resultados da aplicação do modelo.

Habitação	Classificação de Risco da Habitação	Classe de Risco da Habitação
Casa A	2,38	Classe de risco elevado
Casa B	2,21	Classe de risco elevado
Casa C	1,85	Classe de risco moderado
Casa D	1,76	Classe de risco moderado
Casa E	1,65	Classe de risco moderado
Casa F	1,48	Classe de risco baixo

Através da análise do Quadro 88, conclui-se que os casos de estudo reais têm classes de risco baixo, moderado ou elevado, não existindo nenhum caso com uma classe de risco severo.

Com a aplicação do modelo de avaliação proposto com os dados recolhidos nas duas campanhas experimentais, verifica-se que a classe de risco da Casa A é de 2,38 pontos, enquadrando-se na classe de risco elevado. O fator de risco mais gravoso é o que se encontra associado às medições *in situ*, com a classificação média mais gravosa de 3 pontos.

Na Casa B, através da aplicação do modelo de avaliação, obteve-se uma classe de risco elevado, 2,21 pontos (início do intervalo de classificação). Os fatores de perigo associados às medições (temperatura interior e humidade relativa, por exemplo), foram os que obtiveram uma classificação de valor superior, neste caso de 2,57 pontos.

Na Casa C os fatores de risco associados às medições foram a classificação mais elevada (2,71 pontos).

A Casa D também obteve a classificação média mais elevada nos fatores de risco associados às medições (2,71), tendo obtido uma classificação de 1,76, que corresponde a uma classe de risco moderado.

A Casa E, obteve uma classificação de 1,65 pontos, enquadrando-se na classe de risco moderado, contudo este valor é do início do intervalo, próximo ainda da classe de risco baixo. Os fatores de risco mais graves são igualmente os que se encontram associados às medições efetuadas nas divisões representativas da habitação.

A Casa F obteve uma classificação de 1,48 pontos, enquadrando-se na classe de risco baixo, sendo esta habitação a representativa da década de construção mais recente. Nesta habitação o fator de risco associado à localização foi aquele que obteve uma classificação mais elevada (2,36 pontos), seguido pelas medições, com 2,29 pontos. Nesta habitação, como se trata de uma construção considerada recente, possuidora de um sistema de ventilação mecânica adequado, com caixilharias, vidros e respetivas vedações com um bom isolamento térmico, apenas se recomendam as boas práticas de ventilação diária natural e o recurso a equipamento de aquecimento/arrefecimento, sempre que necessário, para reduzir o impacto negativo que as baixas/altas temperaturas provocam nos ocupantes da habitação.

Nos restantes casos de estudo reais, recomenda-se a verificação da estanquidade das caixilharias e das formas de sombreamento, de forma a que promovam a minimização do aumento/diminuição da temperatura interior da habitação, consoante a época do ano, recorrendo, caso seja necessário, a equipamentos de arrefecimento/aquecimento interior.

Relativamente às medições de COV e em específico do formaldeído, verificou-se que aquando das limpezas com produtos (detergente e lixívia), se registaram concentrações superiores no ar interior. Desta forma, é importante a redução da quantidade destes produtos e a ventilação dos espaços no decorrer das limpezas, de forma a que se possa conciliar a desinfeção dos espaços e a renovação do ar interior.

Desta forma, ao aplicar o Modelo a esta amostra de casos de estudo, pode-se referir que quanto maior for a idade da habitação, maior será a sua pontuação classificativa, e consequentemente, a sua classe de risco será menos favorável aos ocupantes.

Desta forma, de forma resumida, pode-se concluir o seguinte:

- A Casa A e a Casa B poderão provocar um risco elevado para a composição do agregado familiar uma vez que este pode sofrer de lesões que levam a necessidade de assistência médica.

- A Casa C, a Casa D e a Casa E poderão provocar risco moderado nos seus ocupantes uma vez que podem sofrer lesões que podem levar a necessidade de assistência médica.
- A Casa F é classificada com risco baixo para os ocupantes que compõem o agregado familiar, não existindo a probabilidade de sofrer quaisquer tipos de danos ou lesões.

4.8.2. Casos de estudo teóricos

Após a caracterização dos modelos de cada habitação, aplicou-se o Modelo de avaliação de riscos para os ocupantes das habitações, aos oito casos de estudo teóricos, objeto deste trabalho, cujos resultados serão apresentados de seguida.

4.8.2.1. Casa 1

No Quadro 89 encontra-se a classificação média dos fatores de risco apurados para o caso de estudo teórico Casa 1.

Quadro 89 - Classificação dos fatores de risco – Casa 1.

Habitação	Classificação dos Fatores de Risco				
Casa 1	Inspeção Visual (valor médio)	Medições (caso mais desfavorável verão/inverno)	Ocupantes (valor médio)	Localização (valor médio)	Idade (valor médio)
	1,57	3	1,07	2,36	3

No Quadro 90 encontra-se a classificação de risco da habitação e a classe de risco correspondente para a Casa 1, após a aplicação do modelo de avaliação. Verifica-se que a Casa 1 se enquadra na classe de risco elevado.

Quadro 90 - Classificação e classe de risco – Casa 1.

Habitação	Classificação de Risco da Habitação (CRH)	Classe de Risco da Habitação
Casa 1	2,16	Classe de risco elevado

4.8.2.2. Casa 2

Relativamente ao segundo caso de estudo teórico, encontram-se no Quadro 91 e no Quadro 92 as classificações dos fatores de risco, bem como a classificação de risco da habitação e a correspondente classe de risco da habitação Casa 2. Neste caso de estudo teórico, foi alterada a localização da habitação Casa A, para uma zona muito exposta.

Quadro 91 - Classificação dos fatores de risco – Casa 2.

Habitação	Classificação dos Fatores de Risco				
Casa 2	Inspeção Visual (valor médio)	Medições (caso mais desfavorável verão/inverno)	Ocupantes (valor médio)	Localização (valor médio)	Idade (valor médio)
	1,57	3	1,96	1,64	3

Quadro 92 - Classificação e classe de risco – Casa 2.

Habitação	Classificação de Risco da Habitação (CRH)	Classe de Risco da Habitação
Casa 2	2,31	Classe de risco elevado

Verifica-se que a Casa 2 se enquadra numa habitação de classe de risco elevado, uma vez que a sua classificação de risco foi de 2,31 pontos.

4.8.2.3. Casa 3

No Quadro 93 podem visualizar-se as classificações médias dos fatores de risco associados à inspeção visual, às medições, aos ocupantes, à localização e à idade da habitação. De acordo com que o já foi referido, são estas classificações que serão utilizadas para a determinação da classificação de risco da habitação.

Quadro 93 - Classificação dos fatores de risco – Casa 3.

Habitação	Classificação dos Fatores de Risco				
Casa 3	Inspeção Visual (valor médio)	Medições (caso mais desfavorável verão/inverno)	Ocupantes (valor médio)	Localização (valor médio)	Idade (valor médio)
	1,57	3	1,54	2,36	3

No Quadro 94, encontra-se a classe de risco da habitação Casa 3, caracterizada com os dados da Casa A, tendo-se alterado a composição do agregado familiar. Neste caso a classificação obtida é de 2,27 pontos e a respetiva classe da habitação é de risco elevado.

Quadro 94 - Classificação e classe de risco – Casa 3.

Habitação	Classificação de Risco da Habitação (CRH)	Classe de Risco da Habitação
Casa 3	2,27	Classe de risco elevado

4.8.2.4. Casa 4

Os resultados da aplicação do Modelo ao caso de estudo teórico Casa 4, nas duas épocas representativas do ano, cuja habitação tem como base as medições e características da Casa F, apenas com a alteração da composição do agregado familiar, encontra-se no Quadro 95 e no Quadro 96.

Quadro 95 - Classificação dos fatores de risco – Casa 4.

Habitação	Classificação dos Fatores de Risco				
	Inspeção Visual (valor médio)	Medições (caso mais desfavorável verão/inverno)	Ocupantes (valor médio)	Localização (valor médio)	Idade (valor médio)
Casa 4	1	2,29	1,96	2,36	1

No Quadro 96 pode ser visualizada a classificação de risco da Casa 4, bem como a sua classe de risco obtida que é uma classe de risco moderado.

Quadro 96 - Classificação e classe de risco – Casa 4.

Habitação	Classificação de Risco da Habitação (CRH)	Classe de Risco da Habitação
Casa 4	1,70	Classe de risco moderado

4.8.2.5. Casa 5

De seguida encontram-se os resultados obtidos no caso de estudo teórico Casa 5. Conforme já foi referido, esta simulação tem como base a Casa F, com a alteração da respetiva localização. No Quadro 97 e no Quadro 98, encontram-se as classificações médias associadas aos diferentes fatores de risco adotados, bem como a classe de risco da habitação.

Quadro 97 - Classificação dos fatores de risco – Casa 5.

Habitação	Classificação dos Fatores de Risco				
Casa 5	Inspeção Visual (valor médio)	Medições (caso mais desfavorável verão/inverno)	Ocupantes (valor médio)	Localização (valor médio)	Idade (valor médio)
	1	2,29	1,07	1,57	1

Desta forma, após aplicação do modelo de avaliação à Casa 5, verifica-se que este caso de estudo teórico é classificado com classe de risco baixo (1,40 pontos).

Quadro 98 - Classificação e classe de risco – Casa 5.

Habitação	Classificação de Risco da Habitação (CRH)	Classe de Risco da Habitação
Casa 5	1,40	Classe de risco baixo

4.8.2.6. Casa 6

O caso de estudo 6, caracterizado com base nos casos de estudo reais, foi identificado como Casa 6. Esta casa tem como referência a Casa F, tal como a Casa 4 e a Casa 5, tendo neste caso sido alterada a composição do agregado familiar, tal como na Casa 4. No Quadro 99 e no Quadro 100, encontram-se os resultados obtidos através da aplicação do modelo de avaliação de riscos para os ocupantes proposto neste estudo.

Quadro 99 - Classificação dos fatores de risco – Casa 6.

Habitação	Classificação dos Fatores de Risco				
Casa 6	Inspeção Visual (valor médio)	Medições (caso mais desfavorável verão/inverno)	Ocupantes (valor médio)	Localização (valor médio)	Idade (valor médio)
	1	2,29	1,54	2,36	1

Quadro 100 - Classificação e classe de risco – Casa 6.

Habitação	Classificação de Risco da Habitação (CRH)	Classe de Risco da Habitação
Casa 6	1,59	Classe de risco baixo

A casa 6 obteve uma classificação de 1,59 pontos e desta forma pode-se referir que é uma habitação que possui uma classe de risco baixo.

4.8.2.7. Casa 7

A Casa 7, caracterizada com base nos casos de estudo reais Casa A e Casa F, onde foram utilizados todos os fatores de risco associados à Casa A, tendo como exceção os fatores de risco relacionados com as medições no local, sendo utilizados neste ponto os valores do caso de estudo real Casa F.

No Quadro 101 e no Quadro 102, encontram-se os resultados obtidos através da aplicação do modelo de avaliação de riscos para os ocupantes proposto neste estudo.

Quadro 101 - Classificação dos fatores de risco – Casa 7.

Habitação	Classificação dos Fatores de Risco				
	Inspecção Visual (valor médio)	Medições (caso mais desfavorável verão/inverno)	Ocupantes (valor médio)	Localização (valor médio)	Idade (valor médio)
Casa 7	1,52	2,29	1,96	2,36	3

Quadro 102 - Classificação e classe de risco – Casa 7.

Habitação	Classificação de Risco da Habitação (CRH)	Classe de Risco da Habitação
Casa 7	2,20	Classe de risco elevado

A casa 7 obteve uma classificação de 2,20 pontos e desta forma pode-se referir que é uma habitação que possui uma classe de risco elevado.

4.8.2.8. Casa 8

A Casa 8 foi definida com base nos casos de estudo reais Casa A e Casa F, onde foram utilizados todos os fatores de risco associados à Casa F, tendo como exceção os fatores de risco relacionados com as medições no local, sendo utilizados neste ponto os valores do caso de estudo real Casa A.

De seguida, no Quadro 103 e no Quadro 104 encontram-se os resultados obtidos através da aplicação do modelo de avaliação de riscos para os ocupantes proposto neste estudo.

Quadro 103 - Classificação dos fatores de risco – Casa 8.

Habitação	Classificação dos Fatores de Risco				
	Inspeção Visual (valor médio)	Medições (caso mais desfavorável verão/inverno)	Ocupantes (valor médio)	Localização (valor médio)	Idade (valor médio)
Casa 8	1	3	1,07	2,36	1

Quadro 104 - Classificação e classe de risco – Casa 8.

Habitação	Classificação de Risco da Habitação (CRH)	Classe de Risco da Habitação
Casa 8	1,65	Classe de risco moderado

A Casa 8 obteve uma classificação de 1,65 pontos e desta forma pode-se referir que é uma habitação que possui uma classe de risco moderado para os seus ocupantes.

4.8.2.9. Resumo e análise dos resultados

Foi feita a aplicação do modelo proposto aos oito novos casos de estudo anteriormente referidos nos subcapítulos 4.8.2.1 a 4.8.2.6.

Desta forma, no Quadro 105 encontram-se os resultados obtidos para as classificações de risco das habitações (CRH) dos oito casos de estudo teóricos, bem como as CRH dos casos de estudo reais que serviram de base para a caracterização e definição dos casos de estudo teóricos (Casas A e F).

Quadro 105 – Classificações de Risco: resultados dos casos de estudo teóricos.

Habitação	Classificação de Risco da Habitação (CRH)	Classe de Risco da Habitação
Casa 1	2,16	Classe de risco elevado
Casa 2	2,31	Classe de risco elevado
Casa 3	2,27	Classe de risco elevado
Casa 4	1,70	Classe de risco moderado
Casa 5	1,40	Classe de risco baixo
Casa 6	1,59	Classe de risco baixo
Casa 7	2,20	Classe de risco elevado
Casa 8	1,65	Classe de risco moderado
Casa A	2,38	Classe de risco elevado
Casa F	1,48	Classe de risco baixo

Efetuada uma análise aos resultados do quadro anterior, para a Casa 1 verifica-se que com a alteração da composição do agregado familiar da Casa A, para apenas um habitante com idade inferior a 60 anos, a Classificação de Risco da Habitação diminuiu para 2,16, apesar de se manter com a mesma classe de risco.

Na Casa 2, onde se manteve o agregado familiar da Casa A e se alterou a localização para uma zona muito exposta, verifica-se que no verão a classificação de risco diminuiu para 2,31, mantendo a mesma classe de risco.

Na Casa 3, após alteração do agregado familiar para duas pessoas com idade inferior a 60 anos e duas crianças com idade inferior a 12 anos, manteve-se a classe de risco, contudo, a classificação de risco da habitação (2,27) é inferior à da Casa A.

Relativamente à Casa 4, foi alterada a composição do agregado familiar da Casa F, para dois ocupantes com idade superior a 65 anos e um habitante com idade superior a 14 anos. Neste caso, verifica-se um agravamento da classificação de risco comparativamente à Casa F.

Na Casa 5, manteve-se o agregado e a idade da Casa F e foi alterada a localização da habitação para uma zona rural, verificando-se uma diminuição da classificação de risco da habitação para 1,40, ficando as duas habitações com classe de risco baixo.

O sexto caso de estudo, a Casa 6, com a alteração do agregado familiar para duas pessoas com idade inferior a 60 anos e duas crianças com idade inferior a 12 anos, verifica-se que a classificação de risco aumentou para 1,59, relativamente à Casa F que só possui um ocupante com idade inferior a 40 anos.

Na Casa 7, ao alterar as medições no local para as medições registadas na Casa F, mantendo-se os fatores de risco associados aos ocupantes, à inspeção visual, à localização e à idade da habitação, observa-se que a classificação de risco da habitação diminui para 0,18 valores, relativamente à classificação de risco da Casa A.

Por último, na Casa 8, utilizaram-se os dados relativos à Casa F, alterando-se apenas o valor das medições, usando nesta simulação, o valor da Casa A. Com esta alteração, verifica-se que a classificação de risco aumenta de 1,48 (Casa F) para 1,65.

No Quadro 106 encontra-se o resumo das classificações de risco de cada caso de estudo teórico, com a respetiva percentagem de variação em relação ao caso de estudo inicial.

Quadro 106 – Resumo da variação da CRH: casos de estudo teóricos.

Caso de Estudo	CRH (Inicial)	CRH (Alteração do perfil dos ocupantes)	CRH (Alteração da Localização)	CRH (Alteração das medições <i>in situ</i>)	CRH (Variação)
Casa 1	2,38	2,16	NA	NA	-9,24%
Casa 2	2,38	2,31	NA	NA	-2,94%
Casa 3	2,38	NA	2,27	NA	-4,62%
Casa 4	1,48	1,70	NA	NA	14,86%
Casa 5	1,48	NA	1,40	NA	-5,40%
Casa 6	1,48	1,59	NA	NA	7,43%
Casa 7	2,38	NA	NA	2,20	-7,56%
Casa 8	1,48	NA	NA	1,65	11,0%

NA: Não aplicável.

Em suma, verificam-se alterações nas classificações de risco das habitações, ficando estas superiores, caso a composição do agregado familiar se enquadre em grupos etários mais vulneráveis. Constata-se também que para a mesma habitação, se esta se encontrar fora do interior de uma zona urbana, a sua classificação de risco poderá diminuir.

Verifica-se ainda, através da análise do Quadro 105, anteriormente apresentado, que as habitações que obtiveram uma menor classificação de risco, foram aquelas onde o agregado familiar era composto por pessoas com idade inferior a 60 anos, não estando enquadradas em grupos mais vulneráveis.

No que concerne a este novo modelo de avaliação de riscos para os ocupantes das habitações, procedeu-se à sua aplicação e ao seu ajustamento com base nos primeiros seis casos de estudo, apresentados anteriormente no subcapítulo 4.2, denominados casos de estudo reais. Procedendo-se agora neste subcapítulo 4.8 à sua aferição com oito novos casos de estudo teóricos.

Face aos resultados obtidos, à sua análise crítica e tendo em conta todo o exposto, pode-se concluir da validade do método de avaliação proposto com um grau de confiança bastante elevado.

Desta forma, é possível determinar para um agregado familiar, após a seleção de um conjunto de habitações diferentes, qual o fator de risco que a habitação terá em função dos possíveis ocupantes. Poderá ser possível avaliar também o grau de risco para determinado perfil de ocupantes de uma habitação com características arquitetónicas e construtivas correspondentes a uma determinada época de construção (em que, por exemplo, os conceitos de eficiência térmica foram sendo progressivamente melhorados) e com uma determinada localização geográfica mais ou menos central e mais ou menos exposta).

Capítulo 5

5. Conclusões e sugestões para trabalhos futuros

5.1. Considerações finais

Chegando ao término deste trabalho, pode-se referir que foram alcançados os objetivos nucleares que estiveram na gênese do seu programa, sendo certo que a problemática da avaliação dos riscos para a saúde e para o bem-estar dos ocupantes do espaço habitacional é um tema de grande abrangência e complexidade, incompatível com uma abordagem isolada.

O estudo iniciou-se com a revisão bibliográfica para aquilatar do estado da arte, concluindo-se ser consensual entre os vários autores da especialidade que os ocupantes das habitações se encontram expostos a um variado conjunto de fatores que podem afetar o seu conforto e salubridade, mormente quando aqueles não são corretamente inspecionados e controlados.

Consenso também para a importância das consequências das patologias que vão aparecendo nas construções, condicionando a sua utilização e que podem pôr em risco a segurança e bem-estar dos seus ocupantes. A sua origem advém da simples falta de uma utilização continuada dos edifícios, passando pela falta de manutenção ou pela ação de agentes externos.

Todos estes efeitos são potenciados em situações meteorológicas extremas, que se vêm tornando cada vez mais frequentes, em linha com as alterações climáticas mais recentes.

Na continuação deste trabalho foram posteriormente identificados os principais fatores que condicionam o ambiente interior dos edifícios de habitação, os poluentes com origem nos materiais de acabamento, na forma de utilização das habitações e resultantes da atividade humana e os efeitos e os riscos para a saúde dos ocupantes. Foram igualmente analisados alguns métodos de inspeção técnica de edifícios para obter informação relativa aos diferentes elementos de avaliação a considerar.

Assim sendo, verifica-se que, no caso das habitações, se torna essencial garantir condições mínimas de segurança, de conforto e de salubridade, com o objetivo de não haver repercussões ao nível da saúde e do bem-estar dos seus ocupantes.

Propôs-se então contribuir para o estudo de uma *Metodologia para a Avaliação de Riscos para os Ocupantes*, especialmente adaptável ao parque habitacional português, tendo como base os riscos que os perigos podem provocar na saúde dos seus ocupantes.

Para isso, este modelo baseou-se na pesquisa realizada e em especial no método *Housing Health and Safety Rating System* (HHSRS), implementado no Reino Unido.

O HHSRS foi adotado como base ao modelo que se pretendia realizar, porque tem em consideração um conjunto de perigos que se podem aplicar (com as devidas correções) ao tipo de habitações existentes em Portugal, e porque permitia “moldar”, alterar e criar outros fatores de risco.

Estudaram-se inovações e melhorias e fizeram-se os ajustamentos apropriados.

Na primeira fase do desenvolvimento da metodologia, foi efetuada a identificação dos tipos de perigo e seguidamente estes foram agrupados por tipologias, tendo em conta a sua natureza.

A avaliação de cada um dos perigos foi efetuada de forma diferenciada, tendo alguns sido obtidos com recurso a monitorização semanal e outros por inspeção visual (levantamento de características construtivas e do estado de conservação de cada uma das habitações em estudo).

Foram estudados e definidos vários tipos de fatores que poderão ter influência na saúde e no bem-estar dos ocupantes das habitações, tais como as características físicas da habitação e o seu estado de conservação, as medições de parâmetros da qualidade do ar e do ambiente interior, a influência da idade dos ocupantes, a localização da habitação e também a sua década de construção.

Para tal, foram criadas fichas de registo e para cada perigo identificado, foram atribuídos vários níveis de risco, designados por fatores de risco. Estas fichas foram criadas e ajustadas para os fatores de risco associados à inspeção visual, aos ocupantes, à localização e à idade da habitação.

No caso das medições *in situ*, tendo como base a legislação em vigor e com os valores máximos de referência para a sua exposição, foram definidos quadros de intervalos para cada um dos parâmetros em análise, e, a partir desses intervalos foram atribuídos igualmente fatores de risco.

Em suma, no método de avaliação que se propôs neste trabalho, optou-se por efetuar uma avaliação individual de cada fator de risco em estudo, para no final, através de uma expressão criada e ponderada para o efeito, se obter uma classificação de risco global da habitação.

Para se proceder à avaliação e apresentação de resultados relativos ao comportamento das habitações dos casos de estudo, bem como a sua classe de risco face à classificação de risco obtida, elaborou-se um quadro com quatro classes de risco, com os respetivos intervalos de classificações.

De uma forma resumida, o trabalho realizado assentou nos seguintes objetivos principais:

1. Identificou-se um problema, no âmbito geral da “habitação e saúde”, e propôs-se encontrar uma solução;

- 2.** Fez-se a avaliação do “estado da arte” procurando aquilatar da relação das condições de funcionamento e utilização das habitações com a saúde dos ocupantes, tema com importância acrescida face à crescente ocorrência de condições meteorológicas extremas;
- 3.** Estudaram-se as metodologias existentes para a inspeção de edifícios de habitação e para a avaliação dos riscos para a saúde e para o bem-estar dos ocupantes;
- 4.** Criaram-se várias fichas de apoio (levantamento das características técnicas das habitações e do seu agregado familiar; inquéritos aos residentes; registo e monitorização dos vários parâmetros (qualidade do ar interior, contaminantes ambientais, entre outros));
- 5.** Criaram-se folhas de registo de fatores de risco associados à inspeção visual, às medições, à idade dos ocupantes, à época de construção da habitação e à sua localização relativamente aos núcleos urbanos centrais.
- 6.** Estabeleceu-se uma campanha experimental para análise do ambiente interior com seis casos de estudo reais (habitações de diferentes épocas situadas na cidade da Covilhã) e também para registo de outras características. Esta foi subdividida em duas campanhas distintas (períodos de aquecimento e de arrefecimento).
- 7.** Procedeu-se à medição *in situ* de vários parâmetros usando equipamentos do LABSED – Laboratório de Saúde da Edificação do UBIMedical, Universidade da Beira Interior;
- 8.** Concebeu-se, assim, uma Metodologia para a Avaliação de Riscos para os Ocupantes, especialmente adaptável ao parque habitacional português;
- 9.** Fez-se a aplicação e uma avaliação preliminar deste método com os casos de estudo reais, promovendo-se ajustamentos e uma aferição do processo. Concomitantemente, retiraram-se algumas conclusões sobre a segurança e classes de risco para a saúde dos ocupantes das habitações;
- 10.** Posteriormente, foram feitas mais simulações com outros casos de estudo (denominados como “*teóricos*”) para validação da metodologia desenvolvida. Obtiveram-se conclusões acrescidas sobre o modelo de avaliação;
- 11.** Procedeu-se à análise crítica dos resultados obtidos e apresentaram-se conclusões;
- 12.** Indicaram-se algumas sugestões para a melhoria das características construtivas e das condições de utilização dos espaços habitacionais que conduzissem à diminuição dos riscos para a saúde dos ocupantes.

Foi possível, em conclusão, propor e testar um novo modelo de avaliação que nos parece da maior utilidade para analisar as condições proporcionadas pelas habitações e os seus possíveis impactos

na saúde dos ocupantes. Uma avaliação que considera as características construtivas, o estado de conservação, os parâmetros de qualidade do ar e do ambiente interior, a localização e a época de construção e da sua maior ou menor adaptabilidade às características do agregado familiar.

5.2. Síntese crítica dos resultados

De seguida, tendo em conta todo o trabalho que foi realizado neste estudo, será apresentada uma análise crítica dos resultados obtidos e serão apresentadas as principais conclusões que se enquadram com o objetivo proposto.

Começou-se por analisar os resultados dos registos das medições efetuadas *in situ* ao longo das duas campanhas experimentais (arrefecimento e aquecimento), tendo-se verificado que em algumas habitações existiam parâmetros cujos valores não se encontravam de acordo com os valores de referência.

Em relação à **humidade relativa** registada nas habitações, verificou-se que em 83% dos casos, a percentagem máxima encontrava-se entre os 40-60%, o que corresponde a um grau de risco baixo. Em três casos obtiveram-se valores inferiores a 30% (risco elevado). Num caso registaram-se valores inferior a 20%, que pode revelar-se como um risco severo para a saúde dos ocupantes dessa habitação. A ventilação e temperaturas interiores ajustadas à época do ano tornam-se fundamentais para conseguir uma humidade relativa interior que minimize os riscos para a saúde e bem-estar dos ocupantes.

Relativamente à **temperatura interior** máxima registada (época de arrefecimento) e à temperatura mínima (época de aquecimento) constatou-se que em todas as habitações se registaram valores superiores e inferiores aos de referência, para a respetiva época do ano. Recomenda-se assim o recurso a equipamentos de aquecimento e arrefecimento do ambiente interior das habitações e a alteração das caixilharias e sistemas de sombreamento, em alguns casos.

Verificou-se ainda que na primeira campanha todas as concentrações de **monóxido de carbono** registadas, eram inferiores à concentração máxima de referência, indicando que as mesmas são de risco baixo para a saúde e para o bem-estar dos ocupantes. Na segunda campanha houve apenas um registo de uma concentração de monóxido de carbono superior ao valor de referência.

No que respeita às medições da concentração de **dióxido de carbono**, na primeira campanha, apenas em três casos foram registadas concentrações acima do valor de referência, situação que se pode traduzir num risco severo para os ocupantes. Na segunda campanha de medições, apenas foi medida uma concentração superior ao valor máximo de referência, o que se pode traduzir num risco severo para os ocupantes deste caso de estudo. Verificaram-se ainda em quatro casos de estudo riscos moderados.

De forma a evitar concentrações superiores à de referência de **monóxido e de dióxido de carbono**, torna-se importante rever os sistemas de exaustão instalados e recorrer à ventilação natural, sempre que seja necessário, de acordo com a legislação e indicações em vigor.

No que respeita à exposição ao **formaldeído**, na primeira campanha verificaram-se em todas as casas registos de concentrações superiores ao valor máximo de referência, o que revela um risco severo para a exposição dos ocupantes destas habitações. Na segunda campanha, constatou-se que à exceção de uma habitação, nas cinco restantes a concentração máxima de formaldeído registada excedeu o valor máximo de referência.

Nas medições registadas de **compostos orgânicos voláteis (COV)**, notou-se que na primeira campanha todas elas eram inferiores ao valor de referência. Na segunda campanha observou-se que as concentrações máximas registadas eram superiores ao valor máximo de referência em cinco habitações o que pode revelar um risco severo.

Contudo, aquando das medições de **formaldeído** e dos **COV**, estavam a ser efetuados serviços de limpeza que poderão ter provocado estas concentrações elevadas. Propõe-se o uso de detergentes menos “agressivos” para o ambiente, sendo de evitar vaporizadores e detergentes à base de lixívia e de amoníaco. De igual forma, ficou demonstrado ser de extrema importância efetuar o arejamento diário das habitações.

Foram também registados os fatores de risco a cada tipo de avaliação, ou seja, tendo em conta a inspeção visual, a idade dos ocupantes, a localização da habitação e a idade da habitação, para cada um os perigos adotados.

Posteriormente, foram determinados os valores médios dos fatores de risco associados a cada tipo de avaliação, em cada uma das campanhas experimentais, tendo-se usado para a determinação da classificação de risco da habitação os valores mais desfavoráveis.

Desta forma, ao aplicar o modelo a esta amostra de casos de estudo, pode-se concluir que quanto maior for a idade da habitação, maior será a sua classificação de risco e consequentemente a sua classe de risco será menos favorável para os ocupantes (que podem sofrer, por exemplo, lesões que podem levar a necessidade de assistência médica).

Com a aplicação do modelo efetuando simulações com os outros casos de estudo (estes teóricos, em que se modificaram os agregados familiares, as localizações das habitações e as medições no local), para além da sua validação complementar, foi possível retirar mais conclusões.

Por exemplo, verificou-se que na alteração da composição dos ocupantes, de duas pessoas com idade superior a 60 anos e uma com idade superior a 14 anos, para apenas 1 habitante com idade inferior a 60 anos, a classificação de risco da habitação diminui.

Após alteração dos ocupantes para duas pessoas com idade inferior a 60 anos e duas crianças com idade inferior a 12 anos, manteve-se a classe de risco, mas, a classificação de risco da habitação é inferior à da mesma habitação com duas pessoas com idade superior a 60 anos e uma com idade superior a 14 anos.

Quando foi alterada a composição dos ocupantes de duas pessoas com idade inferior a 60 anos, para dois ocupantes com idade superior a 65 anos e um habitante com idade superior a 14 anos, verificou-se um agravamento da classificação de risco da habitação. Quando foi simulada apenas a localização de uma habitação do interior de uma zona urbana para uma zona rural, verificou-se que as classificações de risco da habitação diminuíram.

Ou seja:

Verificaram-se alterações nas classificações de risco das habitações, ficando estas superiores, caso a composição dos ocupantes se enquadre em grupos etários mais vulneráveis. Verifica-se também que para a mesma habitação, se esta se encontrar fora do interior de uma zona urbana, a sua classificação de risco diminuirá.

Verificou-se também que as habitações que obtiveram uma classificação de risco inferior, foram aquelas onde os ocupantes eram compostos por pessoas com idade inferior a 60 anos, que não se encontram enquadradas nos grupos mais vulneráveis.

Também, uma habitação com iguais características, poderá obter uma classe de risco mais ou menos favorável, consoante a sua localização, tendo em conta os fatores de perigo associados. Mantendo os ocupantes e alterando a habitação para uma outra com idade superior, pode agravar-se o efeito negativo na saúde e no bem-estar dos ocupantes.

Assim sendo, com a aplicação do modelo aos vários casos de estudo, como já foi referido, verifica-se que a mesma habitação poderá ter uma classificação de risco diferente, consoante as idades dos ocupantes da habitação, uma vez que a investigação realizada permitiu constatar que existem grupos etários mais vulneráveis. De igual forma, uma habitação com iguais características, poderá obter uma classe de risco mais ou menos favorável, consoante a sua localização, tendo sempre em conta os fatores de perigo associados.

Por outro lado, a aplicação do modelo de avaliação de riscos para os ocupantes das habitações, objeto deste estudo, aos diferentes casos de estudo, permitiu aferir a sua aplicabilidade a agregados familiares com composição e idades distintas, a diferentes tipos de localização e a diferentes idades de construção, tendo ainda em conta as características construtivas dos imóveis em avaliação. Ou seja, o modelo de avaliação proposto foi testado e validado, com recurso a *inputs* distintos.

Em suma, este método foi criado, ajustado, testado e validado, tendo em conta diversos perigos que podem comprometer o bem-estar e a saúde dos ocupantes das habitações, tais como a composição e os grupos de risco dos ocupantes, a idade e a localização da habitação e a probabilidade de ocorrência do perigo, tendo em conta cada um dos fatores referidos.

5.3. Propostas para trabalhos futuros

Com o presente trabalho pretendeu-se dar uma contribuição para o estudo de uma metodologia para a avaliação de riscos para os ocupantes que classifica as habitações, tendo como base os riscos que os perigos podem provocar na saúde e no bem-estar dos seus ocupantes atuais ou potenciais.

Como naturalmente, resta ainda investigação a fazer neste campo, será útil continuar a testar e a melhorar o modelo de avaliação de riscos para os ocupantes das habitações, objeto deste trabalho de investigação, pelo que se propõe:

- Aplicar o método a outros casos de estudo, com anos de construção semelhantes e diferentes agregados familiares;
- Aplicar o modelo de avaliação a casos de estudo com diferentes localizações geográficas;
- Estudar a possibilidade de aumentar o número de intervalos da escala de classificação de risco da habitação, com o objetivo de obter mais classes de risco;
- Incluir medições de ruído nos parâmetros de medições *in situ*;
- Ajustar a fórmula de cálculo da classificação de risco da habitação, tornando possível efetuar a caracterização de uma habitação que não dependa dos ocupantes (imóveis não habitados);
- Analisar a possibilidade de serem aplicadas diferentes ponderações na avaliação global de risco da habitação;
- Promover estudos médicos aos ocupantes para fazer a confirmação da relação entre o seu estado de saúde global e os potenciais riscos detetados nas suas habitações;
- Criação de aplicação para smartphone para recolha de dados, tratamento e apresentação de resultados globais.

Bibliografia

- [1] W. H. Organization, *The right to healthy indoor air - Report on WHO Meeting*, Bilthoven, The Netherlands, 15 - 17 may, 2000.
- [2] “EEA, 2013. Environment and human health. Joint EEA-JRC report EEA Report. No 5/2013. Publications Office of the European Union,” ISBN 978-92-9213-392-4. doi:10.2800/9092, 2013.
- [3] *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.
- [4] “World Health Organization - Regional Office for Europe,” [Online]. Available: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/Housing-and-health>. [Acedido em 07 04 2015].
- [5] *Good housing and good health? A review and recommendations for housing and health practitioners*, Housing Corporation Health, United Kingdom, 2008.
- [6] WMA, 2019. Global Climate in 2015–2019. World Meteorological Organization (WMA), https://ane4bf-datap1.s3-eu-west-1.amazonaws.com/wmocms/s3fs-public/ckeditor/files/Five_year_report_2015-2019_0.pdf?4M6Z45W4mlGplwRxbJnQrgio8Ssq5LXe.
- [7] “DGS, 2013. Relatório da onda de calor de 23/06 a 14/07 de 2013 em Portugal continental. Direcção Geral da Saúde Direcção de Serviços de Informação e Análise.,” <https://www.dgs.pt/documentos-e-publicacoes/relatorio-da-onda-de-calor-de-2306-a-1407-de-2013-em-portugal-continental-pdf.aspx>.
- [8] N. Noronha, “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].
- [9] FESETE, “FESETE,” [Online]. Available: <http://fesete.pt/portal/docs/pdf/manual.pdf>. [Acedido em 01 09 2015].
- [10] F. D. Santos e P. Miranda, *Alterações Climáticas em Portugal. Cenários, Impactos e Medidas de Adaptação – Projeto SIAM II*, Gradiva, Lisboa, 2006.
- [11] “Environmental Research,” [Online]. Available: <http://environmentalresearchweb.org/cws/article/news/53215>. [Acedido em 07 04 2015].
- [12] *Climate Change, the Indoor Environment and Health*, Institute of Medicine of the National Academies, Washington, D.C., 2011.

- [13] A. Tavares, *Proteger a saúde das alterações climáticas na Região de Lisboa e Vale do Tejo*, Lisboa, 2009.
- [14] *Alterações Climáticas e Saúde Humana - Gestão do Risco para a Saúde da População da Região de Lisboa e Vale do Tejo*, Departamento de Saúde Pública, Lisboa, 2012.
- [15] *Housing and Health - Practical illustrations of how housing can help health professionals achieve better outcomes for their residents*, Derbyshire Housing and Health Group, England, 2011.
- [16] M. R. Team, *The Health Impacts of Cold Homes and Fuel Poverty*, London, 2011.
- [17] *Plano de contingência para temperaturas extremas adversas - Módulo calor 2014*, Direção de Serviços de Prevenção da Doença e Promoção da Saúde - Divisão de Saúde Ambiental e Ocupacional, Lisboa, 2014.
- [18] H. Levin, *Indoor environment and sustainable buildings*, Building Ecology Research Group, Santa Cruz, California, U.S.A., 2005.
- [19] *Rede de Edifícios Energeticamente Eficientes. Conceitos e Orientações*, Comissão de Coordenação da Região do Norte e Universidade do Porto - Fundação Gomes Teixeira, Projecto Redene, 2000.
- [20] M. Amaral, *Sistemas de ventilação natural e mistos em edifícios de habitação*, Tese de Doutoramento, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2008.
- [21] C. Tiberiu e V. Iordache, *IEQ assessment on schools in the design stage*, Bucharest, Romania, 2011.
- [22] J. Viegas, *Contribuição da Ventilação para a Qualidade do Ambiente Interior em Edifícios*, Seminário Ambiente em Edifícios Urbanos, LNEC, Lisboa, 2000.
- [23] E. Abel e A. Elmroth, *Buildings and Energy: A systematic approach*, Formas, p. 285, 2007.
- [24] W. H. Organization, *Air Quality Guidelines for Europe*, WHO Regional Publications, European Series, 2000.
- [25] E. Hasselair e L. Morawska, *Sustainable building and indoor air quality*, Delft, Holanda, 2003.
- [26] J. Guinée, *Development of a Methodology for the Environmental Life Cycle Assessment of Products with a case Study on Margarides*, PhD Thesis, Utrecht, 1995.
- [27] "Google imagens," [Online]. [Acedido em 08 02 2015].
- [28] M. Pinto; V. Freitas; J. Viegas, *Qualidade do ambiente interior em edifícios de habitação*, Revista Engenharia e Vida Nº 38, p. 34-43, ISSN: EeV, 2007.
- [29] *Decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 de abril, Aprova o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE)*, Diário da República - I Série-A N.º 67 — 4 de Abril de 2006.

- [30] *Ventilação e Evacuação dos Produtos da Combustão dos Locais com Aparelhos a Gás. Parte 1: Edifícios de Habitação. Ventilação Natural*, Instituto Português da Qualidade, Monte da Caparica, 2015.
- [31] ASHRAE, *Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality*, American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers, Atlanta, USA, 2007.
- [32] *Projecto Redene. Rede de Edifícios Energeticamente Eficientes. Conceitos e Orientações*, Comissão de Coordenação da Região do Norte e Universidade do Porto – Fundação Gomes Teixeira, 2000.
- [33] *Decreto-Lei n.º 118/2013 de 20 de agosto, Aprova o Sistema de Certificação Energética dos Edifícios, o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação e o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços, e transpõe a Diretiva n.º 2010/31/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de maio de 2010, relativa ao desempenho energético dos edifícios, DL118/2013 de 20 de agosto*, Ministério da Economia e do Emprego - Diário da República, 1.ª série — N.º 159, 20 de agosto de 2013.
- [34] “LNEC,” [Online]. Available: http://www.lnec.pt/servicos/Eficiencia_Energetica. [Acedido em 15 04 2015].
- [35] T. Freire, *Bioconstrução Edifícios - Ambiente Interior e Saúde, Dissertação de Mestrado*, Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2014.
- [36] *NP 1037-1 Ventilação e evacuação dos produtos da combustão dos locais com aparelhos a gás Parte 1: Edifícios de habitação. Ventilação natural*, 2015.
- [37] M. Peneda, *Recomendações para o projeto de sistemas de ventilação mista em edifícios de habitação*, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2013.
- [38] A. Gonçalves, *Aplicação do Método dos Gases Traçadores para avaliar a taxa de renovação de ar em Bibliotecas do Pólo III*, Dissertação de Mestrado, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2011.
- [39] R. Rocha, *Implementação de disposições construtivas para optimização da ventilação de edifícios*, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2014.
- [40] *NP 1037-2 - Ventilação e evacuação dos produtos da combustão dos locais com aparelhos a gás Parte 2: Edifícios de habitação. Ventilação mecânica centralizada (VMC) de fluxo simples*, 2002.
- [41] “Canadian Centre for Occupational Health and Safety (CCOHS)” [Online]. Available: https://www.ccohs.ca/oshanswers/phys_agents/thermal_comfort.html. [Acedido em 15 04 2015].
- [42] P. Silva, *Análise do Comportamento Térmico de Construções não Convencionais através de Simulação em VISUALDOE*, Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho: Escola de Engenharia - Departamento de Engenharia Civil, 2006.

- [43] D. Ormandya e V. Ezrattyb, *Health and thermal comfort: From WHO guidance to housing strategies*, Energy Policy, Volume 49, Pages 116–121, October 2012.
- [44] *Alterações climáticas e saúde humana - Relatório*, Direção Geral de Saúde, Lisboa, 2011.
- [45] “Factor Segurança,” [Online]. Available: http://www.factor-segur.pt/shst/docinformativos/Ambiente_termico.pdf. [Acedido em 16 04 2015].
- [46] Decreto-Lei 79/2006 de 4 de Abril, *Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios*, Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações Diário da República n.º 67/2006, Série I-A de 2006-04-04.
- [47] J. Lanzinha, *Inspeção técnica de edifícios*, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2014.
- [48] J. C. G. Lanzinha, *Reabilitação de edifícios - metodologia de diagnóstico e intervenção*, Covilhã: Fundação Nova Europa - UBI, 2009.
- [49] J. C. G. Lanzinha, V. P. d. Freitas e J. P. d. C. Gomes, *Metodologia de diagnóstico exigencial aplicada à reabilitação de edifícios de habitação*, XXX IAHS World Congress on Housing - An Interdisciplinary Task, Coimbra, Setembro, 2002.
- [50] J. P. Branco, A. Vilhena e J. V. d. Paiva, *Método de avaliação das necessidades de reabilitação. Desenvolvimento e aplicação experimental*, LNEC, Lisboa, 2011.
- [51] *Método de avaliação do estado de conservação de imóveis*, Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações; Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 2007.
- [52] Lei n.º 6/2006, de 27 de fevereiro, *Novo Regime do Arrendamento Urbano (NRAU)*, Assembleia da República, Diário da República n.º 41/2006, Série I-A de 2006-02-27.
- [53] Decreto-Lei n.º 156/2006, de 8 de agosto, *Aprova o regime de determinação e verificação do coeficiente de conservação*, Ministério das Finanças e da Administração Pública, Diário da República n.º 156/2006, Série I de 2006-08-14.
- [54] *Decreto-Lei n.º 161/2006, de 8 de agosto, Aprova os regimes de determinação do rendimento anual bruto corrigido e a atribuição do subsídio de renda*, Presidência do Conselho de Ministros, Diário da República n.º 152/2006, Série I de 2006-08-08.
- [55] *Portaria n.º 1192-B/2006, de 3 de novembro, Aprova a ficha de avaliação para a determinação do nível de conservação de imóveis locados*, Presidência do Conselho de Ministros e Ministérios das Finanças e da Administração Pública, do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional e das Obras Públicas, Transportes e Comunicações, Diário da República n.º 212/2006, 1º Suplemento, Série I de 2006-11-03 .
- [56] *Housing Health and Safety Rating System, Operating Guidance*, Office of the Deputy Prime Minister, London, 2006.

- [57] “Legislation.gov.uk,” [Online]. Available: http://www.legislation.gov.uk/ukpga/2004/34/pdfs/ukpga_20040034_en.pdf. [Acedido em 24 03 2015].
- [58] *Sheffield City Council - Housing Health and Safety Rating System(HHSRS) A short Guide*, Sheffield, England, 2007.
- [59] *Agence nationale de l’habitat. Grille d’évaluation de la dégradation de l’habitat*, Paris, France, 2010.
- [60] *Constituição e objetivos* “<https://www.who.int/es/about/who-we-are/constitution>”, [Online]. [Acedido em 05 01 2020].
- [61] M. Braubach, D. E. Jacobs e D. Ormandy, *Environmental burden of disease associated with inadequate housing - A method guide to the quantification of health effects of selected housing risks in the WHO European Region*, 2011.
- [62] M. Atif, “Les Défis Bâtiment Santé,” 2014. [Online]. Available: http://www.defisbatimentsante.fr/wp-content/uploads/2014/05/3_ATIF_V_Internet.pdf. [Acedido em 19 05 2015].
- [63] T. Vehmaskoski, “Les Défis Bâtiment Santé,” 2014. [Online]. Available: http://www.defisbatimentsante.fr/wp-content/uploads/2014/05/4_VEHMASKOSKI_V_Internet.pdf. [Acedido em 19 05 2015].
- [64] M. D. e. C. Dassonville, “Les Défis Bâtiment Santé,” 2014. [Online]. Available: http://www.defisbatimentsante.fr/wp-content/uploads/2014/05/11_DERBEZ_DASSONVILLE_V_Internet.pdf. [Acedido em 20 05 2019].
- [65] E. Lacroix e C. Chaton, “*Fuel poverty as a major determinant of perceived health: the case of France*,” *Public Health*, 2014.
- [66] R. A. Sharpe, C. R. Thornton, V. Nikolaou e N. J. O. a, “Fuel poverty increases risk of mould contamination, regardless of adult risk perception & ventilation in social housing properties,” *Environment International* 79 (2015) 115–129, 28 03 2015.
- [67] “*Indoor Air Project Part 1: Main Report*,” Australia.
- [68] [Online]. Available: <http://www.environment.gov.au/resource/indoor-air-project>. [Acedido em 20 05 2015].
- [69] B. M. / I. f. B. +. Ö. IBN, *El estudio biológico del hábitat según la Norma Técnica de Medición en baubiologie SBM 2008*, Alemanha, 2008.
- [70] E. Asadi e M. Costa, *Indoor air quality audit implementation in a hotel building in Portugal*, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2011.

- [71] “RTP,” [Online]. Available: <http://www.rtp.pt/noticias/index.php?article=811542&tm=8&layout=121&visual=49>. [Acedido em 12 02 2015].
- [72] A. Sousa, M. Pastorinho, S. Takahashi, S. Tanabe, L. Taborda-Barata e A. Nogueira, *Cadmium levels in house dust samples from Portugal*, SETAC Europe 23rd Annual Meeting, Glasgow, United Kingdom, 12-16 May, 2013.
- [73] J. Lanzinha, M. Pastorinho, M. Monteiro, “*Housing and health – Proposal of a Methodology for Risk Assessment for Occupants*”, *Modern Environmental Science and Engineering* (ISSN 2333-2581), issue 7, 2016, pp. 501-505, Academic Star Publishing Company, USA, <http://www.academicstar.us/UploadFile/Picture/2017-1/20171273119479.pdf>, 27 01 2017.
- [74] R. Amaro, M. Monteiro, J. Lanzinha, M. Pastorinho *et al*, “*House Dust Fungal Communities Characterization: A Double take On the Six by Sixty by Six (6X60X6) Project*” in proceedings of ICEUBI2015 - International Conference on Engineering UBI2015 – “Engineering for Society”; ISBN 978-989-654-261-0 (Pendrive); Editor: UBI - Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal, 2-4 Dec 2015.
- [75] “Agencia iberoamericana para la difusión de la ciencia y tecnología,” 27 05 2015. [Online]. Available: <http://www.dicyt.com/noticia/investigam-a-influencia-das-edificacoes-sobre-a-saude>. [Acedido em 01 06 2015].
- [76] “Município da Covilhã,” [Online]. Available: <http://www.cm-covilha.pt/simples/?f=2401>. [Acedido em 07 07 2015].
- [77] Pordata, “Pordata,” [Online]. Available: [http://www.pordata.pt/Municipios/Quadro+Resumo/Covilh%C3%A3+\(Munic%C3%ADpio\)-6503](http://www.pordata.pt/Municipios/Quadro+Resumo/Covilh%C3%A3+(Munic%C3%ADpio)-6503). [Acedido em 07 07 2015].
- [78] Weather Link, “Weather Link,” [Online]. Available: <http://www.weatherlink.com/map.php?station=cmade>. [Acedido em 15 09 2015].

OUTROS DOCUMENTOS CONSULTADOS:

- [79] Dirley dos Santos Vaz, “Alterações climáticas, riscos ambientais e problemas de saúde: breves Considerações,” VI Seminário Latino Americano de Geografia Física, II Seminário Ibero Americano de Geografia Física, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2010.
- [80] Agência Portuguesa do Ambiente, *Qualidade do Ar em Espaços Interiores - Um Guia Técnico*, Amadora, 2009.
- [81] 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].
- [82] *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.

- [83] W. H. Organization, “WHO,” [Online]. Available: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs266/en/>. [Acedido em 05 07 2015].
- [84] “Lascarelectronics,” [Online]. Available: <http://www.lascarelectronics.com/temperaturedatalogger.php?datalogger=449>. [Acedido em 07 07 2015].
- [85] “Lascarelectronics,” [Online]. Available: <http://www.lascarelectronics.com/temperaturedatalogger.php?datalogger=104>. [Acedido em 07 07 2015].
- [86] “Google Maps,” [Online]. Available: <https://www.google.pt/maps>. [Acedido em 06 07 2015].
- [87] Intergovernmental Panel on Climate Change, “Climate Change 2014 - Synthesis Report,” 2014.

ANEXO

Exemplo da Aplicação do Modelo à Casa E

(Habitação e Saúde - Metodologia para Avaliação de Riscos para os Ocupantes)

Índice

I.1. Introdução.....	V
I.2. Questionário aos Residentes	VII
I.3. Ficha de Inspeção	XIII
I.4. Plantas da Habitação.....	XXXV
I.5. Ficha de Registo de Fatores de Risco - Inspeção Visual.....	XXXIX
I.6. Folha de Registo de Medições (semana 1).....	XLIX
I.7. Ficha de Registo de Fatores de Risco – Ocupantes.....	LIII
I.8. Ficha de Registo de Fatores de Risco – Localização da Habitação.....	LIX
I.9. Ficha de Registo de Fatores de Risco – Idade da Habitação	LXV
I.10. Análise de Dados – Campanha Experimental 1	LXIX
Temperatura interior	LXXI
Humidade relativa	LXXIII
Monóxido de carbono	LXXVI
Dióxido de carbono	LXXVIII
Formaldeído.....	LXXX
Compostos orgânicos voláteis.....	LXXXIII
I.11. Resultado Final da Aplicação do Método.....	LXXXVII

Lista de Gráficos

Gráfico 1 - Campanha experimental 1: temperatura interior - Cozinha (Casa E).	LXXI
Gráfico 2 - Campanha experimental 1: temperatura interior - Sala (Casa E).	LXXI
Gráfico 3 - Campanha experimental 1: temperatura interior - Quarto 1 (Casa E).	LXXII
Gráfico 4 - Campanha experimental 1: temperatura interior - Quarto 3 (Casa E).	LXXII
Gráfico 5 - Campanha experimental 1: temperatura interior - Hall 1 (Casa E).	LXXII
Gráfico 6 - Campanha experimental 1: temperatura interior - Hall 2 (Casa E).	LXXII
Gráfico 7 - Campanha experimental 1: temperatura interior - WC 2 (Casa E).	LXXIII
Gráfico 8 – Campanha experimental 1: humidade relativa - Cozinha (Casa E).	LXXIV
Gráfico 9 – Campanha experimental 1: humidade relativa - Sala (Casa E).	LXXIV
Gráfico 10 – Campanha experimental 1: humidade relativa - Quarto 1 (Casa E).	LXXIV
Gráfico 11 – Campanha experimental 1: humidade relativa - Quarto 3 (Casa E).	LXXIV
Gráfico 12 – Campanha experimental 1: humidade relativa - Hall 1 (Casa E).	LXXV
Gráfico 13 – Campanha experimental 1: humidade relativa - Hall 2 (Casa E).	LXXV
Gráfico 14 – Campanha experimental 1: humidade relativa - WC 2 (Casa E).	LXXV
Gráfico 15 – Campanha experimental 1: monóxido de carbono - Cozinha (Casa E).	LXXVI
Gráfico 16 – Campanha experimental 1: monóxido de carbono - Sala (Casa E).	LXXVI
Gráfico 17 – Campanha experimental 1: monóxido de carbono - Quarto 1 (Casa E).	LXXVI
Gráfico 18 – Campanha experimental 1: monóxido de carbono - Quarto 3 (Casa E).	LXXVI
Gráfico 19 – Campanha experimental 1: monóxido de carbono - Hall 1 (Casa E). ...	LXXVII
Gráfico 20 – Campanha experimental 1: monóxido de carbono - Hall 2 (Casa E). ...	LXXVII
Gráfico 21 - Campanha experimental 1: monóxido de carbono - WC 2 (Casa E).	LXXVII
Gráfico 22 - Campanha experimental 1: dióxido de carbono - Cozinha (Casa E). ...	LXXVIII
Gráfico 23 - Campanha experimental 1: dióxido de carbono - Sala (Casa E).	LXXVIII
Gráfico 24 - Campanha experimental 1: dióxido de carbono - Quarto 1 (Casa E).	LXXIX
Gráfico 25 - Campanha experimental 1: dióxido de carbono - Quarto 3 (Casa E).	LXXIX
Gráfico 26 - Campanha experimental 1: dióxido de carbono - Hall 1 (Casa E).	LXXIX
Gráfico 27 - Campanha experimental 1: dióxido de carbono - Hall 2 (Casa E).	LXXIX
Gráfico 28 - Campanha experimental 1: dióxido de carbono - WC 2 (Casa E).	LXXX
Gráfico 29 - Campanha experimental 1: formaldeído - Cozinha (Casa E).	LXXX

Gráfico 30 - Campanha experimental 1: formaldeído - Sala (Casa E).	LXXX
Gráfico 31 - Campanha experimental 1: formaldeído - Quarto 1 (Casa E).	LXXXI
Gráfico 32 - Campanha experimental 1: formaldeído - Quarto 3 (Casa E).	LXXXI
Gráfico 33 - Campanha experimental 1: formaldeído - Hall 1 (Casa E).....	LXXXII
Gráfico 34 - Campanha experimental 1: formaldeído - Hall 2 (Casa E).	LXXXII
Gráfico 35 - Campanha experimental 1: formaldeído - WC 2 (Casa E).....	LXXXII
Gráfico 36 - Campanha experimental 1: compostos orgânicos voláteis - Cozinha (Casa E).	LXXXIII
Gráfico 37 - Campanha experimental 1: compostos orgânicos voláteis – Sala (Casa E).	LXXXIII
Gráfico 38 - Campanha experimental 1: compostos orgânicos voláteis - Quarto 1 (Casa E).....	LXXXIV
Gráfico 39 - Campanha experimental 1: compostos orgânicos voláteis - Quarto 3 (Casa E).....	LXXXIV
Gráfico 40 - Campanha experimental 1: compostos orgânicos voláteis – Hall 1 (Casa E).	LXXXIV
Gráfico 41 - Campanha experimental 1: compostos orgânicos voláteis - Hall 2 (Casa E).	LXXXIV
Gráfico 42 - Campanha experimental 1: compostos orgânicos voláteis – WC 2 (Casa E).	LXXXV

I.1. Introdução

O presente anexo contempla os exemplos das fichas criadas para o registo de dados sobre a habitação, de forma a poder auxiliar o estudo e a avaliação da probabilidade de ocorrência dos diferentes tipos de perigo.

Assim sendo, seguidamente serão apresentados exemplos das fichas preenchidas para o caso de estudo Casa E, bem como a análise gráfica das medições obtidas em cada divisão em estudo, para cada um dos parâmetros em análise, ao longo das nove semanas da primeira campanha de medição.

I.2. Questionário aos Residentes



MEXREB - METODOLOGIA EXIGENCIAL DE APOIO À REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO
Desenvolvido pelo Professor Doutor João Carlos Gonçalves Lanzinha - Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura - Universidade de Beira Interior

QUESTIONÁRIO AOS RESIDENTES

DADOS GERAIS

Código do edifício Andar Código do fogo
Morada
Nº quartos Nº de inst. Sanitárias

PERFIL DOS RESIDENTES

Nº residentes	<input type="text" value="4"/>	H	<input type="text" value="1"/>	Idades	0 - 10	<input type="text" value="1"/>	Escolaridade completa	4º ano	<input type="text"/>
		M	<input type="text" value="3"/>		11 - 20	<input type="text" value="1"/>		9º ano	<input type="text"/>
					21 - 40	<input type="text"/>		12º ano	<input type="text"/>
					41 - 60	<input type="text" value="2"/>		Superior	<input type="text" value="2"/>
					+ 61	<input type="text"/>			

TIPO DE OCUPAÇÃO

Proprietário <input checked="" type="checkbox"/>	Contínua <input checked="" type="checkbox"/>	→	<input checked="" type="checkbox"/> Permanente
Arrendatário <input type="checkbox"/>	Sazonal <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Predominantemente nocturna
Outra situação <input type="checkbox"/>			

UTILIZAÇÃO

Toma habitualmente refeições	<input checked="" type="checkbox"/> Em casa	<input checked="" type="checkbox"/> Cozidos
		<input checked="" type="checkbox"/> Grelhados
		<input type="checkbox"/> Estufados
		<input type="checkbox"/> Fritos
	<input type="checkbox"/> Exterior	



Questionário

(M-muito P-pouco R-raramente N-nunca)

1 - Sente-se incomodado pela existência de maus cheiros? M P R N

Em caso afirmativo, qual acha que será a proveniência?

- Exterior
- Vizinhança
- Instalações sanitárias
- Cozinha
- Quartos

2 - Sente-se incomodado pelo ruído? M P R N

Em caso afirmativo, de que proveniência?

- Exterior / estrada
- Vizinhança mesmo andar
- andar superior
- andar inferior
- Escadas / zonas comuns
- Estabelecimento comercial no mesmo edifício

3 - Já notou a existência de manchas de humidade no seu apartamento? M P R N

Em que local? paredes (exterior)
 paredes (interior)
 envidraçados
 atrás dos móveis

Qual acha que será a proveniência?

- Paredes
- Envidraçados
- Andar superior
- Canalizações
- Cobertura

Aparecem condensações nas janelas?

Sim

→ Em que local?

- Cozinha
- Sala
- Quartos

Não

E no espelho da casa de banho?

Sim
 Não

4 - Sente-se incomodado com correntes de ar? M P R N

Em caso afirmativo, qual a sua proveniência?

- Porta de entrada
- Portas exteriores
- Janelas



5 - A temperatura normal do seu apartamento / habitação é agradável? M P R N

Que tipo de aquecimento ambiente utiliza? Aquecimento central
 Irradiador a óleo
 Irradiador / convector eléctrico sem acumulação
 com acumulação
 Lareira Aberta
 Aquecedor a gás cassette / recuperador de calor
 Ar condicionado

Dispõe de aquecimento Em todas as divisões
 Apenas em algumas divisões

Funciona Durante o dia
 Apenas à noite

A temperatura não é agradável É muito quente no inverno
 no verão
 É muito fria no inverno
 no verão

Gastos mensais

Electricidade	<u>160</u>	euros
Gás	<u> </u>	euros
Lenha	<u>250</u>	euros / ANO
Outro	<u> </u>	euros

↓

6 - Acciona regularmente os estores? M P R N

Em caso afirmativo para se proteger dos vizinhos
 para resguardar a sua casa dos "bisbilhoteiros"
 para controlar a radiação solar no verão
 para controlar a temperatura no inverno

Se negativo são muito difíceis de manobrar
 não protegem suficientemente
 gosta da entrada de luz natural

7- UTILIZAÇÃO DA COZINHA

Cozinha habitualmente A electricidade
 A gás

Utiliza o extractor / exaustor Sempre
 Por vezes
 Nunca

Que tipo de cocção é mais habitual Cozido
 Estufado
 Frito
 Grelhado



8 - UTILIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES SANITÁRIAS

Periodicidade dos banhos Diária manhã tarde
 2 em 2 dias Semanal

Tipo de banho Imersão Duche

Fecha a porta da instalação sanitária? Sim Não

Onde seca a toalha? No secador de toalhas

Tipo de ventilação da instalação sanitária Natural Janela Ventilador Aberto Fechado
 Mecânica, que acciona Habitualmente Por vezes Nunca
 Inexistente

9 - OUTROS EQUIPAMENTOS

Lavagem de roupa Máquina, localizada Na instalação sanitária Cozinha Lavandaria
 Tanque

Secagem da roupa Máquina Natural, em estendal exterior interior

Local habitual Cozinha Sala Quarto Inst. Sanitária Marquise, junto à cozinha Varanda Lavandaria / Hall junto à cozinha

10 - QUARTOS

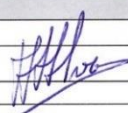
Dorme com a porta fechada? Sim Não

Janelas | Estão vedadas Sim Não

São abertas de manhã? Não há tempo Sempre Só no verão

I.3. Ficha de Inspeção



FICHA DE INSPEÇÃO	
1.	IDENTIFICAÇÃO E INFORMAÇÕES GERAIS DO EDIFÍCIO
1.1	INSPEÇÃO
Data da primeira visita: <u>8/5/2015</u> Assinatura do técnico: 	
1.2	TÉCNICO
Nome: _____ Nº de ordem: _____ Título <input checked="" type="checkbox"/> Engenheiro/ a Civil <input type="checkbox"/> Arquiteto/a <input type="checkbox"/> Outro _____ Contactos Tel.: _____ Email: _____	
1.3	PROPRIETÁRIO / MORADOR
Nome: _____ Contactos Tel.: _____ Email: _____	
1.4	DADOS RELATIVOS A HABITAÇÃO
Morada: <u>QUINTA DA CRUZ - 5ª LINHA DA AV. MONTE TRASPARENCES</u> Localidade: <u>SERROSENDO</u> Código Postal: <u>6200-785</u> Concelho: <u>COVILHA</u> Freguesia: <u>TORRESENDO</u> Ano/Época de construção: <u>2007</u> Tipologia da habitação: <u>T84</u> Localização do edifício: _____ GPS: Lat- <u>40.244</u> Long- <u>-7.5295</u> <input type="checkbox"/> Interior de zona urbana (I) <input checked="" type="checkbox"/> Periferia de zona urbana/zona rural (II) <input type="checkbox"/> Zona muito exposta (III) Existência de projeto/informação técnica: <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Sim _____ A habitação sofreu algum tipo de intervenção: <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não há informação <input type="checkbox"/> Sim Se <u>Sim</u> , local(ais) e tipo de intervenção(ões): _____	

Anexo
Habitação e Saúde – Metodologia para Avaliação de Riscos para os Ocupantes



1.5 DADOS RELATIVOS AO EDIFÍCIO

Nº total de vãos		
Fachadas	Envidraçados	Portas
Principal <input type="checkbox"/>	12	—
Posterior <input type="checkbox"/>	6	—
Lateral Direito <input type="checkbox"/>	3	—
Lateral esquerdo <input type="checkbox"/>	5	1

Nº de pisos da fração <u>2</u>	Nº de pisos acima da fração <u>—</u>
Distância ao obstáculo/edifício em frente à fachada <u>—</u> m	Altura de referência do edifício <u>6</u> m
Altura do obstáculo/edifício em frente à fachada <u>—</u> m	Altura de referência da fração <u>—</u> m
Largura do obstáculo/edifício em frente à fachada <u>—</u> m	Largura do edifício <u>14</u> m
Tipo de cobertura: <input type="checkbox"/> 1 água <input type="checkbox"/> 2 águas <input checked="" type="checkbox"/> 4 águas <input type="checkbox"/> Outra: _____	
Sistema de drenagem de águas pluviais: <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Sim	
Se <u>Sim</u> , descrição do tipo de solução <u>caldeiros e tubos de queda</u>	

1.6 TIPO DE AQUECIMENTO

em condomínio

Central <input type="checkbox"/>	Potência _____ W	Exaustão - tipo de chaminé Bt _____ Propano <input type="checkbox"/> Natural <input type="checkbox"/> Ø - _____
	Rendimento _____	
	Caldeira a Gasóleo <input type="checkbox"/>	
	Caldeira a Biomassa <input type="checkbox"/>	
Radiadores <input type="checkbox"/>	Eléctricos <input type="checkbox"/> Óleo <input type="checkbox"/> Água <input type="checkbox"/> Gás <input type="checkbox"/>	Fixos com acumulação <input type="checkbox"/> Termo ventiladores <input type="checkbox"/>
Lareira <input checked="" type="checkbox"/>	Sala <input checked="" type="checkbox"/> Cozinha <input type="checkbox"/>	Aberta <input checked="" type="checkbox"/> Recuperador calor <input type="checkbox"/> Tipo de lenha <u>Arvalho/oliveira/casalho</u>
Coletores solares térmico <input type="checkbox"/> <u>TERMODINÁMICO</u>	Nº de painéis <u>1</u>	Área <u>?</u> m ²
Deposito de AQS <input checked="" type="checkbox"/>	Localização <u>ARRUMOS</u>	Capacidade <u>200</u> lts



1.7 MATERIAIS DE LIMPEZA E MANUTENÇÃO

Instalações sanitárias	Tipo	lavar-tudo	lixívia
	Marca	Continente	Continente
	Referência		
	Frequência limpeza	1x semana	1x semana
Cozinha	Tipo	lavar-tudo	lixívia
	Marca	Continente	Continente
	Referência		
	Frequência limpeza	3x semana	3x semana
Pavimentos Sotão Madeira Mármor	Tipo	lavar-tudo Madeiras	
	Marca	CIF Madeiras	
	Referência		
	Frequência limpeza	1x semana	
Móveis	Tipo	Pano húmido	
	Marca		
	Referência		
	Frequência limpeza		
Loiça	Tipo	DETERG. LIQUIDO	
	Marca	FAIRY	
	Referência		
	Frequência limpeza		
Ambientadores	Tipo		
	Marca		
	Referência		
	Frequência limpeza		
Vidros	Tipo	Limpa vidros	
	Marca	ULTRA PRO	
	Referência		
	Frequência limpeza	1x mês	


1.8 SISTEMAS INFORMÁTICOS

Computadores		Fixo	Nº	Localização:
	X	Portáteis	Nº 2	Localização: Sala, cozinha, esantório
Impressoras		Laser	Nº	Localização:
	X	Jato de tinta	Nº 1	Localização: Esantório
		Fita	Nº	Localização:
Internet	X	Cabo	Nº 1	Wireless <input checked="" type="checkbox"/>

1.9 ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO

Animais	/	Cães	Localização:
	/	Gatos	Localização:
	/	Pássaros	Localização:
			Localização:
			Localização:
			Localização:
			Localização:

OBSERVAÇÕES:

ESQUEMAS/REGISTO FOTOGRÁFICO:



2	AVALIAÇÃO EXTERIOR		
2.1	TIPO DE PAREDES EXTERIORES		
Paredes exteriores		Paredes de pedra	
		Paredes de madeira	
		Paredes de vidro	
		Paredes de betão	
		Paredes em painéis metálicos tipo sandwich	
	X	Paredes de alvenaria de tijolo	Dupla (11+15) e/ 15cm. Pedra ou (5cm) no interior.
		Blocos de betão simples	
		Blocos de ytong	
		Blocos de betão de argila expandida	
		Painéis pré-fabricados	



1.10 LEVANTAMENTO DA ENVOLVENTE

LOCALIZAÇÃO	ZONA	Urbana Consolidada	
		<input checked="" type="checkbox"/> Urbana Periférica	
		Rural isolada	

PROXIMIDADE	EDIFÍCIO	Hospitalar	Distância _____ m	
		Urbana Periférica	Distância _____ m	
		Rural isolada	Distância _____ m	
		Lixeira	Distância _____ m	
		Chaminé de _____	Distância _____ m	
		ETAR	Distância _____ m	
		Jardim Público	Distância _____ m	
			Distância _____ m	

ACESSO	PRINCIPAL	Estrada nacional	
		Arruamento público com passeio	Tipo de árvores
		<input checked="" type="checkbox"/> Arruamento público sem passeio	

LOGRADOURO	PRINCIPAL	<input checked="" type="checkbox"/> Pavimentado	Tipo <i>paralelos s/junta</i>	
	JARDIM		Só relva	Tipo
		<input checked="" type="checkbox"/> Relva + árvores ornamentais	Tipo <i>liquidambar,</i>	
		<input checked="" type="checkbox"/> Relva + árvores fruto	Tipo <i>Cerejeiras, videiras</i>	
			Sebe	Tipo
		<input checked="" type="checkbox"/> Canteiros	<i>Flóres variadas</i>	

NA – NÃO APLICADO



OBSERVAÇÕES:

ESQUEMAS/REGISTO FOTOGRÁFICO:

Anexo

Habitação e Saúde – Metodologia para Avaliação de Riscos para os Ocupantes



3	AVALIAÇÃO INTERIOR
3.1	QUARTOS/SALAS

ID compartimento: Sala (ex: Q1, S1, ...) ID Parede: PE_____ ID Vão envidraçado: VE_____

Área útil: 45 m² Área envidraçados: 11,4 m² Pé direito médio: 2,7 m

Condensações/Fungos - Infiltrações/Cristalização de sais: Não Sim Área afetada : _____ m²

PAREDES	ACABAMENTO REVESTIMENTO	Papel de parede
		Argamassa
		<input checked="" type="checkbox"/> Madeira envernizada
		Revestimento cerâmico - Azulejo
		<input checked="" type="checkbox"/> Pedra natural <u>xisto</u>
		Estuque tradicional
		<input checked="" type="checkbox"/> Estuque projetado
		Outro ..
		Anomalias

TETO	ACABAMENTO REVESTIMENTO	Argamassa
		Estuque tradicional
		<input checked="" type="checkbox"/> Estuque projectado
		Outro -
		Tinta aquosa anti fungos
		Tinta plástica
		<input checked="" type="checkbox"/> Tinta água
		Outra
Anomalias		

PAVIMENTOS	ACABAMENTO REVESTIMENTO	<input checked="" type="checkbox"/> Sobrado em Madeira revestido a -verniz <input checked="" type="checkbox"/> cera - <input type="checkbox"/>
		Taco de Madeira - verniz - <input type="checkbox"/> - cera - <input type="checkbox"/>
		Piso Flutuante -
		Cortiça
		Alcatifa
		<input checked="" type="checkbox"/> Tapete - tipo - Área <u>8</u> m ²
		Argamassa queimada a colher
		Mosaico cerâmico - tipo
		Pedra - Granito - mármore- xisto - ardósia
		Granilite - Argamassa de cimento com pedaços de pedra
		Mosaico Vinílico
		Outro -
		<input checked="" type="checkbox"/> Tipo de rodapé <u>Madeira</u>
Anomalias		

NA – NÃO APLICADO

Anexo
Habitação e Saúde – Metodologia para Avaliação de Riscos para os Ocupantes



VAOS ENVIDRAÇADOS	DIMENSÕES	4	Janela 1	Largura. 1,20	Altura 2,00	
		1	Janela 2	Largura. 1,20 / 1,10	Altura 1,10	
			Janela 3	Largura.	Altura	
	TIPO DE JANELA	Correr <input type="checkbox"/> Abrir <input checked="" type="checkbox"/> Basculante <input checked="" type="checkbox"/> Fixa <input type="checkbox"/>				
		Simples <input checked="" type="checkbox"/> Dupla <input type="checkbox"/>				
		Vedação				
	TIPO DE VIDRO	Dispositivo de admissão de ar				
		Simples				
		<input checked="" type="checkbox"/> Duplo				
	CAIXILHARIA	Madeira tipo de acabamento				
		<input checked="" type="checkbox"/> Madeira + alumínio lacado				
		Alumínio lacado				
		Alumínio anodizado				
		PVC				
		Ferro				
	SOMBREAMENTO	Outros				
		Persiana plástica				
Persianas alumínio						
<input checked="" type="checkbox"/> Portadas de madeira interior						
PVC						
Alumínio						
	<input checked="" type="checkbox"/> Cortinados - Tipo de material alumínio					
	Outro					
	Anomalias					

PORTAS	DIMENSÕES	<input checked="" type="checkbox"/>	Porta 1	Largura. 0,90	Altura 2,10
		<input checked="" type="checkbox"/>	Porta 2	Largura. 0,70	Altura 2,10
	TIPO DE PORTA	Correr <input type="checkbox"/> Abrir <input type="checkbox"/>			
		Madeira maciça			
	CAIXILHARIA	<input checked="" type="checkbox"/> Madeira / vidro (1)			
		Aglomerado de madeira			
		Altura ao pavimento			
		Vedação			
		Dispositivo de admissão de ar			
		<input checked="" type="checkbox"/> Outros vidro (1)			
Anomalias					

Anexo

Habitação e Saúde – Metodologia para Avaliação de Riscos para os Ocupantes



MOBILIÁRIO	MOVEIS	X	Fixos	Material <i>Cerejeira</i>
			Amovíveis	Material
	ROUPEIROS		Embutidos	Material
			Outro -	Material
	SOFÁS	X	Tecido	Material
			Pele	Material
			Napa	Material
	MESAS	2	Material	<i>Cerejeira</i>
	CADEIRAS	6	Nº cadeiras	Material <i>Cerejeira</i>
	CANDEIROS	2	Material	<i>Resina + 1 madeira</i>
QUADROS		Com vidro	Material	
	X	Sem vidro	Material <i>Tela pintada</i>	

AQUECIMENTO	RADIADORES		Eléctricos	Potência
			Óleo	Potência
			Água	Nº de Elementos
			Gás	Potência
		2	Outro <i>AC</i>	Potência <i>9000 btu</i>

PLANTAS	Nº de vasos		Tipo de Flor
			Tipo de Flor
			Tipo de Flor

NA – NÃO APLICADO

OBSERVAÇÕES:

laminado ⇒ 0,36 x 0,97 m

ESQUEMAS/REGISTO FOTOGRÁFICO:



2,00 x 1,05 m²

3	AVALIAÇÃO INTERIOR
3.2	CIRCULAÇÕES / HALL

ID compartimento: C2 (ex: C1) ID Parede: PE _____ ID Vão envidraçado: VE _____
 Área útil: 97 m² Área envidraçados: _____ m² Pé direito médio: 25 m
 Condensações/Fungos - Infiltrações/Cristalização de sais: Não Sim Área afetada : _____ m²

PAREDES	ACABAMENTO REVESTIMENTO	<input type="checkbox"/> Papel de parede
		<input type="checkbox"/> Argamassa
		<input type="checkbox"/> Madeira envernizada
		<input type="checkbox"/> Revestimento cerâmico - Azulejo
		<input type="checkbox"/> Pedra natural
		<input type="checkbox"/> Estuque tradicional
		<input checked="" type="checkbox"/> Estuque projetado
		<input type="checkbox"/> Outro ..
		<input type="checkbox"/> Anomalias

TETO	ACABAMENTO REVESTIMENTO	<input type="checkbox"/> Argamassa
		<input type="checkbox"/> Estuque tradicional
		<input type="checkbox"/> Estuque projectado
		<input type="checkbox"/> Outro - <u>gesso cartonado iluminação embutida</u>
		<input type="checkbox"/> Tinta aquosa anti fungos
		<input type="checkbox"/> Tinta plástica
		<input checked="" type="checkbox"/> Tinta água
		<input type="checkbox"/> Outra
		<input type="checkbox"/> Anomalias

PAVIMENTOS	ACABAMENTO REVESTIMENTO	<input checked="" type="checkbox"/> Sobrado em Madeira revestido a -verniz <input checked="" type="checkbox"/> cera - <input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/> Taco de Madeira - verniz - <input type="checkbox"/> cera <input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/> Piso Flutuante -
		<input type="checkbox"/> Cortiça
		<input type="checkbox"/> Alcatifa
		<input type="checkbox"/> Tapete - tipo -
		<input type="checkbox"/> Argamassa queimada a colher
		<input type="checkbox"/> Mosaico cerâmico - tipo
		<input type="checkbox"/> Pedra - Granito - mármore - xisto - ardósia
		<input type="checkbox"/> Granilite - Argamassa de cimento com pedaços de pedra
		<input type="checkbox"/> Mosaico Vinílico
		<input type="checkbox"/> Outro -
		<input checked="" type="checkbox"/> Tipo de rodapé <u>Madeira</u>
		<input type="checkbox"/> Anomalias

NA – NÃO APLICADO

Anexo

Habituação e Saúde – Metodologia para Avaliação de Riscos para os Ocupantes



ESCADARIA	ACABAMENTO REVESTIMENTO	Papel de parede	
		Argamassa	
		Madeira envernizada	
		Revestimento cerâmico - Azulejo	
		Pedra natural	
		Estuque tradicional	
		<input checked="" type="checkbox"/> Estuque projetado	<i>paredes</i>
		<input checked="" type="checkbox"/> Degraus em madeira	<i>laje</i>
		Degraus em mármore/granito	
		Degraus em mosaico cerâmico	
		Outro ..	
Anomalias			

MOBILIÁRIO	MOVEIS	Fixos	Material
		Amovíveis	Material
	ROUPEIROS	Embutidos	Material
		Outro -	Material
	CANDEIROS	Material	
	QUADROS	<input checked="" type="checkbox"/> Com vidro	Material
Sem vidro		Material	<i>Tapeçaria</i>

AQUECIMENTO	RADIADORES	Eléctricos	Potência
		Óleo	Potência
		Água	Nº de Elementos
		Gás	Potência
		Outro	Potência

PLANTAS	Nº de vasos	Tipo de Flor	
		Tipo de Flor	
		Tipo de Flor	

NA – NÃO APLICADO



OBSERVAÇÕES:

ESQUEMAS/REGISTO FOTOGRÁFICO:



3	AVALIAÇÃO INTERIOR
3.3	COZINHA

ID compartimento: COZ. (ex: COZ1, ...) ID Parede: PE_____ ID Vão envidraçado: VE_____

Área útil: 24 m² Área envidraçados: 790 m² Pé direito médio: 27 m

Dispositivo de exaustão de ar: Inexistente Natural Mecânico Ø Conduta: 115 mm Ø Abertura: 80 cm

Dispositivo de admissão de ar: Inexistente Natural Mecânico Ø Conduta: _____ Ø Abertura: _____

Condensações/Fungos - Infiltrações/cristalização de sais: Não Sim Área afetada: _____ m²

PAREDES	ACABAMENTO REVESTIMENTO	<input checked="" type="checkbox"/> Azulejo até ao teto <u>Na zona da bancada</u>
		Azulejo até - _____ m
		Pedra tipo - Mármore - Granito -
		Argamassa
		<input checked="" type="checkbox"/> Estuque <u>Nas restantes paredes</u>
		Outro -
		Tinta aquosa anti fungos
		Tinta plástica
<input checked="" type="checkbox"/> Tinta água		
Anomalias-		

TETO	ACABAMENTO REVESTIMENTO	Argamassa
		Estuque tradicional
		<input checked="" type="checkbox"/> Estuque projectado
		Outro -
		Tinta aquosa anti fungos
		Tinta plástica
		<input checked="" type="checkbox"/> Tinta água
Outra		
Anomalias		

PAVIMENTOS	ACABAMENTO REVESTIMENTO	<input checked="" type="checkbox"/> Mosaico
		Cimento queimado
		Piso cerâmico Liso ou texturado
		Granito ou mármore
		Granilite - Argamassa de cimento com pedaços de pedra
		Vinílico
		Outro --
Anomalias registadas -		

NA – NÃO APLICADO



EQUIPAMENTOS	FOGÃO	Gás	Butano <input type="checkbox"/>	Propano <input type="checkbox"/>	Natural <input type="checkbox"/>	Exaustão - tipo de chaminé
		<input checked="" type="checkbox"/> Eléctrico	Potência	Ø - 115mm		
	CALDEIRA MURAL/ESQUENTADOR	Gás	Potência	Chaminé Ø - _____		
	FRIGORIFICO	1 Porta <input type="checkbox"/>	2 Porta <input checked="" type="checkbox"/>	Classe A+		
	ARCA FRIGORIFICA	Modelo	INDESIT		Classe A+	
	MICROONDAS	Modelo	DAEWOO		Classe	
	MÁQ. LAVAR LOIÇA	Modelo	BOSCH		Classe A+	
	CILINDRO	Modelo	ENERGY		Classe	
	EXAUSTOR	Modelo	BALAY BALAY		Caudal _____ m³/h	
		Anomalias				

VÃOS ENVIDRAÇADOS	DIMENSÕES	Janela 1	Largura. ^{1,10} 1,20	Altura ^{1,00} 1,10	
		Janela 2	Largura. 1,20	Altura 1,10	
		Janela 3	Largura. 2,10	Altura 1,30 / 2,05 x 1,40 m	
	TIPO DE JANELA	Correr <input type="checkbox"/>	Abrir <input checked="" type="checkbox"/>	Basculante <input checked="" type="checkbox"/>	Fixa <input type="checkbox"/>
		Simple <input checked="" type="checkbox"/>	Dupla <input checked="" type="checkbox"/>		
		Vedação			
		Dispositivo de admissão de ar			
	TIPO DE VIDRO	Simple			
		<input checked="" type="checkbox"/> Duplo			
	CAIXILHARIA	Madeira tipo de acabamento			
		<input checked="" type="checkbox"/> Madeira + alumínio lacado (mad. interior alumínio ext)			
		Alumínio lacado			
		Alumínio anodizado			
		PVC			
	SOMBREAMENTO	Persiana plástica			
Persianas alumínio					
<input checked="" type="checkbox"/> Portadas de madeira interior					
PVC					
Alumínio					
Cortinados - Tipo de material lona - rele					
	Outro				
	Anomalias				

NA – NÃO APLICADO

Anexo

Habitação e Saúde – Metodologia para Avaliação de Riscos para os Ocupantes



PORTAS	DIMENSÕES	Porta 1	Largura. <i>0,90</i>	Altura <i>2,10</i>
		Porta 2	Largura.	Altura
	Tipo de porta	Correr <input type="checkbox"/> Abrir <input checked="" type="checkbox"/>		
	CAIXILHARIA <i>Madeira + alumínio lacado</i>	Madeira maciça		
		<input checked="" type="checkbox"/>	Madeira / vidro	
		Aglomerado de madeira		
		Altura ao pavimento		
		Vedação		
		Dispositivo de admissão de ar		
		Outros		
Anomalias				

AQUECIMENTO	RADIADORES	Eléctricos	Potência
		Óleo	Potência
		Água	Nº de Elementos
		Gás	Potência
		Outro <i>AC</i>	Potência <i>12.000 Btu</i>

PLANTAS	Nº de vasos	<i>1</i>	Tipo de Flor <i>2 catos</i>
			Tipo de Flor <i>1 pau de água</i>
			Tipo de Flor

NA – NÃO APLICADO

OBSERVAÇÕES:

ESQUEMAS/REGISTO FOTOGRÁFICO:



3.1	AVALIAÇÃO INTERIOR
3.4	INSTALAÇÕES SANITÁRIAS

ID compartimento: IS2 (ex: IS1, IS2, ...)
 ID Parede: PE____ ID Vão envidraçado: VE____
 Área útil: 75 m² Área envidraçados: _____ m² Pé direito médio: _____ m
 Dispositivo de exaustão de ar: Inexistente Natural Mecânico Ø Conduta: _____ Ø Abertura: _____
 Dispositivo de admissão de ar: Inexistente Natural Mecânico Ø Conduta: _____ Ø Abertura: _____
 Condensações/Fungos - Infiltrações/cristalização de sais: Não Sim Área afetada : _____ m²

PAREDES	ACABAMENTO REVESTIMENTO	<input checked="" type="checkbox"/> Azulejo até ao teto
		Azulejo até - _____ m
		Pedra tipo - Mármore - Granito -
		Argamassa
		Estuque
		Outro -
		Tinta aquosa anti fungos
		Tinta plástica
		Tinta água
		Anomalias-

TETO	ACABAMENTO REVESTIMENTO	Argamassa
		Estuque tradicional
		Estuque projectado
		<input checked="" type="checkbox"/> Outro - <u>Gesso cartonado e/ focos (iluminação)</u>
		Tinta aquosa anti fungos
		Tinta plástica
		<input checked="" type="checkbox"/> Tinta água
Outra		
Anomalias		

PAVIMENTOS	ACABAMENTO REVESTIMENTO	<input checked="" type="checkbox"/> Mosaico
		Cimento queimado
		Piso cerâmico Liso ou texturado
		Granito ou mármore
		Granilite - Argamassa de cimento com pedaços de pedra
		Vinílico
		Outro --
Anomalias registadas -		

NA – NÃO APLICADO

Anexo

Habitação e Saúde – Metodologia para Avaliação de Riscos para os Ocupantes



VÁOS ENVIDRAÇADOS	DIMENSÕES	2	Janela 1	Largura. 0,6	Altura 0,6	
			Janela 2	Largura.	Altura	
			Janela 3	Largura.	Altura	
	TIPO DE JANELA	Correr <input type="checkbox"/> Abrir <input checked="" type="checkbox"/> Basculante <input checked="" type="checkbox"/> Fixa <input type="checkbox"/>				
		Vedação				
	TIPO DE VIDRO	Dispositivo de admissão de ar				
		Simples				
	CAIXILHARIA	<input checked="" type="checkbox"/> Duplo				
		Madeira tipo de acabamento				
		<input checked="" type="checkbox"/> Madeira + alumínio lacado				
		Alumínio lacado				
		Alumínio anodizado				
		PVC				
	SOMBREAMENTO	Ferro				
		Outros				
Persiana plástica						
Persianas alumínio						
Portadas de madeira						
PVC						
Alumínio						
	Cortinados - Tipo de material _____					
	Outro					
	Anomalias					

PORTAS	DIMENSÕES	1	Porta 1	Largura. 0,9	Altura 2,10	
			Porta 2	Largura.	Altura	
	TIPO DE PORTA	Correr <input type="checkbox"/> Abrir <input type="checkbox"/>				
		1				
	CAIXILHARIA	Madeira maciça				
		Madeira / vidro				
		Aglomerado de madeira				
		Altura ao pavimento				
		vedação				
		Dispositivo de admissão de ar				
Outros						
Anomalias						

AQUECIMENTO	RADIADORES	1	Eléctricos	Potência
			Óleo	Potência
			Água	Nº de Elementos
			Gás	Potência
			Outro	Potência

NA – NÃO APLICADO

Anexo
Habitação e Saúde – Metodologia para Avaliação de Riscos para os Ocupantes



PLANTAS	Nº de vasos	Tipo de Flor	
		Tipo de Flor	
		Tipo de Flor	

NA – NÃO APLICADO

OBSERVAÇÕES:

ESQUEMAS/REGISTO FOTOGRÁFICO:

I.4. Plantas da Habitação

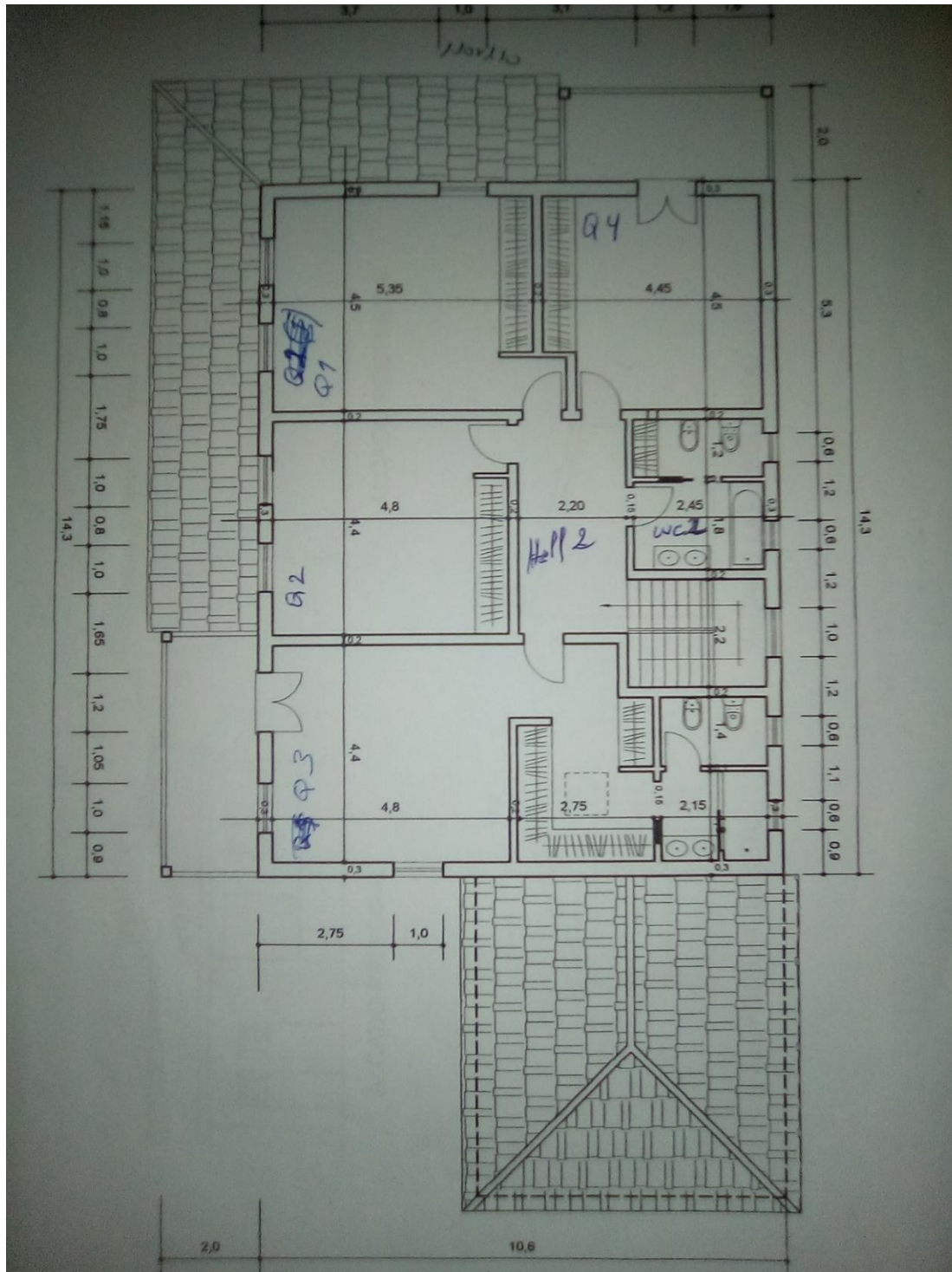


Figura 1 - Planta piso 0.

I.5. Ficha de Registo de Fatores de Risco - Inspeção Visual

Id da habitação: Casa E		Data: 08/05/2015 Técnico: _____	
Assinalar o fator de risco com um X			
ID do perigo	Tipo de perigo	Fator de Risco	Inspeção Visual
P 1.1	Crescimento de bolores e fungos	X	• Não existem evidências
		2	• Existência pontual (manchas inferiores a 0,010 m ²)
		3	• Manchas de fungos e bolores com área superior a 0,010 m ²
P 3.1	Superlotação e espaço	X	• Número de ocupantes inferior ao admitido para a tipologia do imóvel
		2	• Número de ocupantes igual ao admitido para a tipologia do imóvel
		3	• Número de ocupantes superior ao admitido para a tipologia do imóvel
P 3.2	Intrusão	X	• Portas e janelas em bom estado de conservação e/ou com bloqueio • Existência de olho mágico nas portas e vídeo porteiro
		2	• Bloqueio e fecho de portas e janelas insuficiente
		3	• Portas e janelas em mau estado de conservação e/ou com ausência de bloqueio
P 3.3	Iluminação	X	• Janelas desimpedidas exteriormente e de dimensões confortáveis • Correto posicionamento da luz artificial interior

Id da habitação: Casa E		Data: 08/05/2015	
		Técnico: _____	
Assinalar o fator de risco com um X			
ID do perigo	Tipo de perigo	Fator de Risco	Inspeção Visual
		2	• Entrada insuficiente de luz natural devido a barreiras exteriores
		3	• Janelas obstruídas externamente por outros edifícios e posição inadequada da luz artificial no interior da habitação
P 3.4	Ruído	X	• Bons isolamentos, caixilharias e porta que reduzem a entrada de ruído do exterior
		2	• Existência de equipamentos com emissões de ruído elevadas e sistemas de caixilharias, envidraçados e portas em estado intermédio de conservação
		3	• Níveis de isolamento inadequados, caixilharias, envidraçados e portas obsoletos
P 4.1	Higiene doméstica, pragas e resíduos	X	• Armazenamento e limpeza de lixo adequados • Sistemas de drenagem devidamente ajustados
		2	• Armazenamento inadequado de lixo • Vedações de sistemas de drenagem em vias de rotura
		3	• Existência de meios de acesso a pragas, devido a danos em paredes, tetos e sistemas de drenagem • Acumulação de lixo
P 4.2	Segurança alimentar	1	• Existência de espaço suficiente e adequado para o armazenamento e confeção de alimentos
		X	• Existência insuficiente de espaço adequado para o armazenamento e confeção de alimentos tendo em conta o número de ocupantes

Id da habitação: Casa E		Data: 08/05/2015	
		Técnico: _____	
Assinalar o fator de risco com um X			
ID do perigo	Tipo de perigo	Fator de Risco	Inspeção Visual
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de espaço para o correto armazenamento e confeção de alimentos • Ausência de abastecimento de água, de uma pia com escorredor, de um espaço apropriado para o frigorífico e congelador, de superfícies livres e purificadas
P 4.3	Higiene pessoal, saneamento e drenagem	X	<ul style="list-style-type: none"> • Instalações sanitárias com as dimensões mínimas exigidas, bem equipadas, higienizadas, com sistemas de drenagem em correto funcionamento e suficientes para o número de ocupantes
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Instalações sanitárias mal iluminadas, com necessidade de substituição dado o número de anos em uso, apesar dos sistemas estarem a funcionar e serem em número suficiente
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Instalações sanitárias mal equipadas, insuficientes e com falta de manutenção • Sistemas de drenagem indevidamente conectados
P 4.4	Abastecimento de água	X	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de tubagens ou instalações de armazenamento, de acordo com os regulamentos • Tubagens com materiais não tóxicos • Pressão de água adequada
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de tubagens que necessitem de substituição, em estados de degradação intermédios • Sistemas de armazenamento de água precários
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de tubagens ou instalações de armazenamento que não se encontrem de acordo com os regulamentos • Tubagens de abastecimento de água com mais de 40 anos • Ausência de torneiras para água potável no interior da habitação • Pressão da água inadequada • Falta de água potável na habitação
P 5.1	Quedas associadas a banhos	X	<ul style="list-style-type: none"> • Equipamentos destinados a banhos devidamente instalados • Áreas funcionais adjacentes adequadas
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Instabilidade dos equipamentos destinados a banhos • Espaço inadequado ou obstruído para a área funcional adjacente aos equipamentos • Instabilidade de barras / zonas de apoio

Id da habitação: Casa E		Data: 08/05/2015	
		Técnico: _____	
Assinalar o fator de risco com um X			
ID do perigo	Tipo de perigo	Fator de Risco	Inspeção Visual
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Instabilidade dos equipamentos destinados a banhos • Espaço insuficiente para a área funcional adjacente aos equipamentos • Ausência de barras / zonas de apoio
P 5.2	Quedas ao mesmo nível	1	<ul style="list-style-type: none"> • Pavimento regular • Espaços adequados e com distâncias mínimas livres para o desempenho de tarefas e passagem dos ocupantes
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Pavimentos suscetíveis de escorregamento presença de móveis que reduzem a distância mínima de segurança para a passagem dos ocupantes
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Pavimento irregular • Presença de arestas vivas, instalações de aquecimento ou de vidro • Iluminação inadequada • Drenagem insuficiente da água da superfície
P 5.3	Quedas em escadas	1	<ul style="list-style-type: none"> • Escadas bem dimensionadas e providas de corrimão • Presença de patamares de segurança em escadas longas
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Escadas com corrimão mal posicionado e com saliências e arestas • Iluminação inadequada
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Escadas mal dimensionadas ou em mau estado de conservação • Ausência de corrimãos • Presença de porta(s) que abre(m) diretamente sobre as escadas • Ausência de iluminação • Ausência de patamares de segurança em escadas longas
P 5.4	Quedas entre níveis diferentes	1	<ul style="list-style-type: none"> • Altura regulamentar da soleira das janelas • Varandas com guardas com altura regulamentar e devidamente fixadas • Presença de dispositivos de segurança de fecho de janelas
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Guardas de varandas com fixação insuficiente • Dispositivos de segurança de os fechados de janelas a necessitar de reparações

Id da habitação: Casa E		Data: 08/05/2015 Técnico: _____	
Assinalar o fator de risco com um X			
ID do perigo	Tipo de perigo	Fator de Risco	Inspeção Visual
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Altura da soleira das janelas inferior ao regulamentado • Varandas com alturas das guardas inferiores ao valor recomendado • Ausência de guardas de proteção nas varandas
P 6.1	Perigos elétricos	X	<ul style="list-style-type: none"> • Instalação elétrica devidamente regularizada • Tomadas de corrente e ligações aparelhos a funcionar corretamente
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Instalações elétricas a necessitar de correções • Aparelhagens soltas ou degradadas
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Instalação elétrica indevidamente regularizada • Instalações elétricas com água nas proximidades • Falta de sistema elétrico ou inadequada ligação à terra • Deficiência de tomadas de corrente, ligações e aparelhos
P 6.2	Incêndio	X	<ul style="list-style-type: none"> • Localização adequada do fogão e aquecedores • Ausência de mobiliário inflamável • Tomadas de corrente elétrica suficientes e adequadas • Existência de meios seguros de evacuação • Existência de sistema de iluminação de emergência de incêndio
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Existência de mobiliário inflamável • Tomadas de corrente elétrica necessitar de reparação • Meios de evacuação insuficientes • Aquecimento inadequado, defeituoso ou falta de manutenção do espaço, levando ao uso de aquecedores suplementares
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Localização inadequada do fogão ou aquecedores e/ou proximidade com superfícies inflamáveis • Tomadas de corrente elétrica insuficientes ou inadequadas • Inexistência de meios seguros de evacuação • Inexistência de sistema de iluminação de emergência de incêndio
P 6.3	Chamas e superfícies quentes	X	<ul style="list-style-type: none"> • Superfícies quentes protegidas, bem como todo o tipo de aparelhos de aquecimento de água • Boa disposição da cozinha

Id da habitação: Casa E		Data: 08/05/2015	
		Técnico: _____	
Assinalar o fator de risco com um X			
ID do perigo	Tipo de perigo	Fator de Risco	Inspeção Visual
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Superfícies quentes com proteção deficiente • Existência de porta próximas da localização do fogão
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Superfícies quentes desprotegidas • Má disposição da cozinha • Temperaturas elevadas provenientes de aparelhos de aquecimento de água
P 7.1	Colisão e encarceramento	X	<ul style="list-style-type: none"> • Superfícies quentes protegidas, bem como todo o tipo de aparelhos de aquecimento de água • Boa disposição da cozinha
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Superfícies quentes com proteção deficiente • Existência de porta próximas da localização do fogão
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Superfícies quentes desprotegidas • Má disposição da cozinha • Temperaturas elevadas provenientes de aparelhos de aquecimento de água
P 7.2	Colisão devido a características arquitetônicas	X	<ul style="list-style-type: none"> • Altura livre de portas e pé-direito mínimo regulamentar
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Zonas pontuais com baixa altura livre.
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Baixa altura livre de portas, vigas e tetos
P 7.3	Explosões	X	<ul style="list-style-type: none"> • Fornecimento de gás autorizado • Instalações de gás com ventilação e localização adequadas • Armazenamento e ventilação do sistema de água quente adequado • Existência de meios de evacuação
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Armazenamento e ventilação do sistema de água quente inadequado • Existência de aparelhos de aquecimento a gás

Id da habitação:		Casa E		Data: 08/05/2015
				Técnico: _____
<i>Assinalar o fator de risco com um X</i>				
ID do perigo	Tipo de perigo	Fator de Risco	Inspeção Visual	
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Fornecimento de gás não autorizado • Instalações de gás com ventilação e localização inadequadas • Falta de meios de evacuação inadequados 	
P 7.4	Localização e operacionalidade das instalações	X	<ul style="list-style-type: none"> • Correto posicionamento de instalações nos espaços funcionais • Localização apropriada de prateleiras, de interruptores elétricos e tomadas 	
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Posicionamento inadequado de instalações nos espaços funcionais 	
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Localização inadequada de prateleiras, de interruptores elétricos e tomadas 	
P 7.5	Colapso estrutural e elementos de queda	X	<ul style="list-style-type: none"> • Revestimentos e elementos de fixação seguros • Portas e janelas com manutenção • Inexistência de fendas estruturais e / ou movimentos 	
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Janelas e portas inseguras • Defeitos no revestimento • Guardas de segurança de varandas e terraços com fixação insuficiente 	
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Existência de fendas estruturais • Existência de movimentos estruturais • Elementos propensos a cair • Coberturas com calhas ou telhas soltas 	

I.6. Folha de Registo de Medições (semana 1)



Marisa Dimis

FOLHA DE REGISTO DE MEDIÇÕES 1ª Armada

Identificação da habitação

Casa E - Marisa Dimis

Data	Divisão casa	T °C	H %	CO	CO2	COV's	Formaldeído
15, 5 /2015	cozinha	test 13	37,2	test 13	test 13		0.04
							0.05
	MÉDIA						0.04
15, 5 /2015	sala 1	test 14	43,2	test 14	test 14		0.03
							0.03
	MÉDIA						0.04
15, 5 /2015	Hall 1	test 15	43,6	test 15	test 15		0.03
							0.02
	MÉDIA						0.02
15, 5 /2015	psentório	test 16	48,5	test 16	test 16		0,03
							0.04
	MÉDIA						0.03
15, 5 /2015	wc 1	test 17	45,3	test 17	test 17		0,03
							0,03
	MÉDIA						0,02
15, 5 /2015	Q 1 janela com ar condicionado aberto	test 18	35,4	test 18	test 18		0.01
							0.01
	MÉDIA						0.01
15, 5 /2015	Q 2 janela com ar condicionado aberto	test 19	33,3	test 19	test 19		0.01
							0.01
	MÉDIA						0.02
15, 5 /2015	Q 3 janela com ar condicionado aberto	test 20	32,5	test 20	test 20		0.02
							0.02
	MÉDIA						0,02

deu bofe do teste de

14.30

14.40

15.05

15.2



FOLHA DE REGISTO DE MEDIÇÕES 1ª Semana

Identificação da habitação Casa E

Data	Divisão casa	T °C	H %	CO	CO2	COV's	Formaldeído
15,5 /2015	Q4 com Portada e laboratório e betta	test 21	33,8	test 21	test 21		0,02
							0,02
							0,01
		MÉDIA					
15,5 /2015	Wc 2	test 22	34,5	test 22	test 22		0,02
							0,02
							0,02
		MÉDIA					
15,5 /2015	Hall	test 23	31,2	test 23	test 23		0,02
							0,02
							0,02
		MÉDIA					
/ /2015							
	MÉDIA						
/ /2015							
	MÉDIA						
/ /2015							
	MÉDIA						
/ /2015							
	MÉDIA						

I.7. Ficha de Registo de Fatores de Risco – Ocupantes

Id da habitação: Casa E		Data: 08/05/2015 Técnico: _____	
Assinalar o fator de risco com um X			
ID do perigo	Tipo de perigo	Fator de Risco	Ocupantes
P 1.1	Crescimento de bolores e fungos	1	● Até 2 ocupantes
		2	● 3 ou mais ocupantes
		3	● Pelo menos um ocupante com idade ≤ 14 anos
P 1.2	Excesso de frio	1	● 3 ou mais ocupantes
		2	● Até 2 ocupantes
		3	● Pelo menos um ocupante com idade ≥ 65 anos
P 1.3	Excesso de calor	1	● Até 2 ocupantes
		2	● 3 ou mais ocupantes
		3	● Pelo menos um ocupante com idade ≥ 65 anos
P 1.4	Humidade relativa	1	● Até 2 ocupantes
		2	● 3 ou mais ocupantes
		3	● Pelo menos um ocupante com idade ≤ 14 anos
P 2.1	Monóxido de carbono	1	● Até 2 ocupantes
		2	● Até 4 ocupantes
		3	● Pelo menos um ocupante com idade ≥ 65 anos
P 2.2	Dióxido de carbono	1	● Até 2 ocupantes
		2	● Até 4 ocupantes
		3	● Mais do que 4 ocupantes
P 2.3	Formaldeído	1	● Até 2 ocupantes
		2	● Até 4 ocupantes
		3	● Mais do que 4 ocupantes
P 2.4	Compostos orgânicos voláteis	1	● Até 2 ocupantes
		2	● Até 4 ocupantes
		3	● Mais do que 4 ocupantes
P 3.1	Superlotação e espaço	1	● Número de ocupantes inferior ao máximo admitido por tipologia do imóvel
		2	● Número de ocupantes igual ao admitido para a tipologia do imóvel
		3	● Número de ocupantes superior ao admitido para a tipologia do imóvel

Id da habitação: Casa E		Data: 08/05/2015	
		Técnico: _____	
Assinalar o fator de risco com um X			
ID do perigo	Tipo de perigo	Fator de Risco	Ocupantes
P 3.2	Intrusão	<input checked="" type="checkbox"/>	• 3 ou mais ocupantes
		2	• Até 2 ocupantes
		3	• Um ocupante e / ou pelo menos um ocupante com DMG
P 3.3	Iluminação	1	• Até 2 ocupantes
		<input checked="" type="checkbox"/>	• 3 ou mais ocupantes
		3	• Um ocupante e pelo menos um ocupante com DMG
P 3.4	Ruído	1	• Até 2 ocupantes
		<input checked="" type="checkbox"/>	• 3 ou mais ocupantes
		3	• Um ocupante com DMG
P 4.1	Higiene doméstica, pragas e resíduos	1	• Até 2 ocupantes
		<input checked="" type="checkbox"/>	• 3 ou mais ocupantes
		3	• Um ocupante com DMG
P 4.2	Segurança alimentar	<input checked="" type="checkbox"/>	• Número de ocupantes inferior ao máximo para a tipologia do imóvel
		2	• Número de ocupantes adequado à tipologia do imóvel
		3	• Número de ocupantes superior ao admitido para a tipologia do imóvel
P 4.3	Higiene pessoal, saneamento e drenagem	<input checked="" type="checkbox"/>	• Ocupantes com idade > 5 anos e sem DMG ou MCP
		2	• Pelo menos um ocupante com idade ≤ 5 anos ou com DMG ou com MCP
		3	• Mais do que um ocupante com idade ≤ 5 anos ou com DMG ou com MCP
P 4.4	Abastecimento de água	1	• Até 2 ocupantes
		<input checked="" type="checkbox"/>	• Até 4 ocupantes
		3	• Mais do que 4 ocupantes
P 5.1	Quedas associadas a banhos	<input checked="" type="checkbox"/>	• Ocupantes com idade < 60 anos
		2	• Pelo menos um ocupante com idade ≥ 60 anos
		3	• Mais do que um ocupante com idade ≥ 60 anos
P 5.2	Quedas ao mesmo nível	<input checked="" type="checkbox"/>	• Ocupantes com idade < 60 anos
		2	• Pelo menos um ocupante com idade ≥ 60 anos
		3	• Mais do que um ocupante com idade ≥ 60 anos

Id da habitação: Casa E		Data: 08/05/2015	
		Técnico: _____	
Assinalar o fator de risco com um X			
ID do perigo	Tipo de perigo	Fator de Risco	Ocupantes
P 5.3	Quedas em escadas	X	● Ocupantes com idade < 60 anos
		2	● Pelo menos um ocupante com idade ≥ 60 anos
		3	● Mais do que um ocupante com idade ≥ 60 anos
P 5.4	Quedas entre níveis diferentes	X	● Ausência de ocupantes com idade ≤ 5 anos ou com DMG
		2	● Pelo menos um ocupante com idade ≤ 5 anos ou com DMG
		3	● Pelo menos um ocupante com idade ≤ 5 anos ou com DMG
P 6.1	Perigos elétricos	X	● Ausência de ocupantes com idade ≤ 5 anos ou com DMG
		2	● Pelo menos um ocupante com idade ≤ 5 anos ou com DMG
		3	● Pelo menos um ocupante com idade ≤ 5 anos ou com DMG
P 6.2	Incêndio	X	● Ocupantes com idade < 60 anos
		2	● Pelo menos um ocupante com idade ≥ 60 anos
		3	● Mais do que um ocupante com idade ≥ 60 anos
P 6.3	Chamas e superfícies quentes	X	● Apenas ocupantes com idade > 5 anos sem DMG
		2	● Pelo menos um ocupante com idade ≤ 5 anos ou com DMG
		3	● Mais do que um ocupante com idade ≤ 5 anos ou com DMG
P 7.1	Colisão e encarceramento	X	● Apenas ocupantes com idade > 5 anos
		2	● Pelo menos um ocupante com idade ≤ 5 anos
		3	● Mais do que um ocupante com idade ≤ 5 anos
P 7.2	Colisão devido a características arquitetônicas	X	● Ocupantes com idade < 16 anos e superior a 40 anos
		2	● Pelo menos um ocupante com idade ≥ 16 anos
		3	● Mais do que um ocupante com idade ≥ 16 anos
P 7.3	Explosões	1	● Ocupantes com idade > 14 e < 60 anos
		X	● Pelo menos um ocupante com idade > 5 e < 14 anos ou com idade > 60 e < 65
		3	● Pelo menos um ocupante com idade < 5 ou ≥ 65 anos
P 7.4	Localização e operacionalidade das instalações	X	● Ocupantes com idade < 60 anos, sem MCP
		2	● Pelo menos um ocupante com idade ≥ 60 anos ou com MCP
		3	● Mais do que um ocupante com idade ≥ 60 anos ou com MCP

Id da habitação: Casa E		Data: 08/05/2015 Técnico: _____	
<i>Assinalar o fator de risco com um X</i>			
ID do perigo	Tipo de perigo	Fator de Risco	Ocupantes
P 7.5	Colapso estrutural e elementos de queda	1	• Ocupantes com idade > 14 e < 60 anos
		2	• Pelo menos um ocupante com idade > 5 e < 14 anos ou com idade >60 e < 65
		3	• Pelo menos um ocupante com idade < 5 ou ≥ 65 anos
DMG – <i>Doença Mental Grave</i> MCP – <i>Mobilidade Condicionada Permanente</i>			

I.8. Ficha de Registo de Fatores de Risco – Localização da Habitação

Id da habitação: Casa E		Data: 08/05/2015 Técnico: _____	
Assinalar o fator de risco com um X			
ID do perigo	Tipo de perigo	Fator de Risco	Localização
P 1.1	Crescimento de bolores e fungos	1	<ul style="list-style-type: none"> • Interior de zona urbana • Periferia de zona urbana
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Zona rural
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Zona muito exposta
P 1.2	Excesso de frio	1	<ul style="list-style-type: none"> • Interior de zona urbana • Periferia de zona urbana
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Zona rural
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Zona muito exposta
P 1.3	Excesso de calor	1	<ul style="list-style-type: none"> • Zona muito exposta
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Zona rural
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Interior de zona urbana • Periferia de zona urbana
P 1.4	Humidade relativa	1	<ul style="list-style-type: none"> • Zona rural • Zona muito exposta
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Periferia de zona urbana
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Interior de zona urbana
P 2.1	Monóxido de carbono	1	<ul style="list-style-type: none"> • Zona rural • Zona muito exposta
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Periferia de zona urbana
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Interior de zona urbana
P 2.2	Dióxido de carbono	1	<ul style="list-style-type: none"> • Zona rural • Zona muito exposta
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Periferia de zona urbana
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Interior de zona urbana
P 2.3	Formaldeído	1	<ul style="list-style-type: none"> • Zona rural • Zona muito exposta
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Periferia de zona urbana
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Interior de zona urbana
P 2.4	Compostos orgânicos voláteis	1	<ul style="list-style-type: none"> • Zona rural • Zona muito exposta
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Periferia de zona urbana
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Interior de zona urbana
P 3.1	Superlotação e espaço	1	<ul style="list-style-type: none"> • Zona rural • Zona muito exposta
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Periferia de zona urbana
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Interior de zona urbana

Id da habitação: Casa E		Data: 08/05/2015	
Técnico: _____			
Assinalar o fator de risco com um X			
ID do perigo	Tipo de perigo	Fator de Risco	Localização
P 3.2	Intrusão	1	● Interior de zona urbana
		2	● Periferia de zona urbana
		3	● Zona rural ● Zona muito exposta
P 3.3	Iluminação	1	● Interior de zona urbana ● Periferia de zona urbana
		2	● Zona rural
		3	● Zona muito exposta
P 3.4	Ruído	1	● Zona rural ● Zona muito exposta
		2	● Periferia de zona urbana
		3	● Interior de zona urbana
P 4.1	Higiene doméstica, pragas e resíduos	1	● Zona rural ● Zona muito exposta
		2	● Periferia de zona urbana
		3	● Interior de zona urbana
P 4.2	Segurança alimentar	1	● Zona rural ● Zona muito exposta
		2	● Periferia de zona urbana
		3	● Interior de zona urbana
P 4.3	Higiene pessoal, saneamento e drenagem	1	● Interior de zona urbana
		2	● Periferia de zona urbana
		3	● Zona rural ● Zona muito exposta
P 4.4	Abastecimento de água	1	● Interior de zona urbana
		2	● Periferia de zona urbana
		3	● Zona rural ● Zona muito exposta
P 5.1	Quedas associadas a banhos	1	● Zona rural ● Zona muito exposta
		2	● Periferia de zona urbana
		3	● Interior de zona urbana
P 5.2	Quedas ao mesmo nível	1	● Zona rural ● Zona muito exposta
		2	● Periferia de zona urbana
		3	● Interior de zona urbana

Id da habitação: Casa E		Data: 08/05/2015 Técnico: _____	
<i>Assinalar o fator de risco com um X</i>			
ID do perigo	Tipo de perigo	Fator de Risco	Localização
P 5.3	Quedas em escadas	X	<ul style="list-style-type: none"> • Zona rural • Zona muito exposta
		2	• Periferia de zona urbana
		3	• Interior de zona urbana
P 5.4	Quedas entre níveis diferentes	X	<ul style="list-style-type: none"> • Zona rural • Zona muito exposta
		2	• Periferia de zona urbana
		3	• Interior de zona urbana
P 6.1	Perigos elétricos	X	<ul style="list-style-type: none"> • Zona rural • Zona muito exposta
		2	• Periferia de zona urbana
		3	• Interior de zona urbana
P 6.2	Incêndio	X	<ul style="list-style-type: none"> • Zona rural • Zona muito exposta
		2	• Periferia de zona urbana
		3	• Interior de zona urbana
P 6.3	Chamas e superfícies quentes	1	• Interior de zona urbana
		2	• Periferia de zona urbana
		X	<ul style="list-style-type: none"> • Zona rural • Zona muito exposta
P 7.1	Colisão e encarceramento	X	<ul style="list-style-type: none"> • Zona rural • Zona muito exposta
		2	• Periferia de zona urbana
		3	• Interior de zona urbana
P 7.2	Colisão devido a características arquitetônicas	X	<ul style="list-style-type: none"> • Zona rural • Zona muito exposta
		2	• Periferia de zona urbana
		3	• Interior de zona urbana
P 7.3	Explosões	X	<ul style="list-style-type: none"> • Zona rural • Zona muito exposta
		2	• Periferia de zona urbana
		3	• Interior de zona urbana
P 7.4	Localização e operacionalidade das instalações	1	• Interior de zona urbana
		2	• Periferia de zona urbana
		X	<ul style="list-style-type: none"> • Zona rural • Zona muito exposta

Id da habitação:		Casa E		Data: 08/05/2015
		Técnico: _____		
<i>Assinalar o fator de risco com um X</i>				
ID do perigo	Tipo de perigo	Fator de Risco	Localização	
P 7.5	Colapso estrutural e elementos de queda	X	<ul style="list-style-type: none"> • Zona rural • Zona muito exposta 	
		2	<ul style="list-style-type: none"> • Periferia de zona urbana 	
		3	<ul style="list-style-type: none"> • Interior de zona urbana 	

I.9. Ficha de Registo de Fatores de Risco – Idade da Habitação

Id da habitação:	Casa E	Data: 08/05/2015 Técnico: _____
<i>Assinalar o fator de risco com um X</i>		
ID do perigo	Fator de Risco	Idade da habitação (anos)
Todos os perigos	1,0	0 a 10
	1,25	10 a 20
	1,50	20 a 30
	2,50	30 a 50
	3,0	≥ 50

I.10. Análise de Dados – Campanha Experimental 1

Temperatura interior

Serão apresentados os gráficos por espaço representativo na Casa E, onde se encontram apresentados os valores registados da temperatura interior e a temperatura exterior, bem como os valores de referência segundo o HHSRS (21 °C) e a ISO 7730 (25 °C) para a época de arrefecimento.

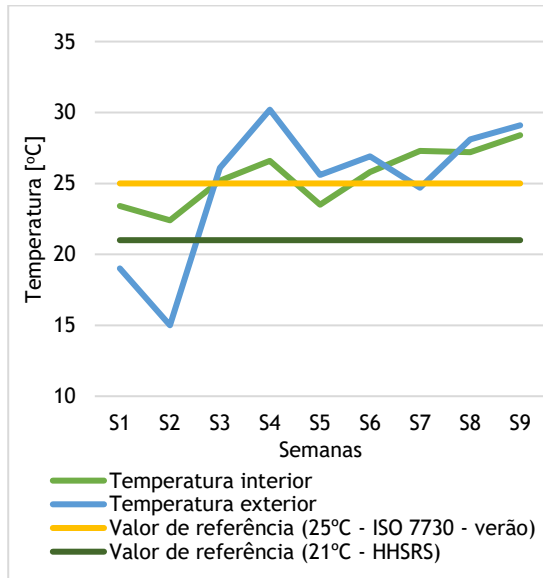


Gráfico 1 - Campanha experimental 1: temperatura interior - Cozinha (Casa E).

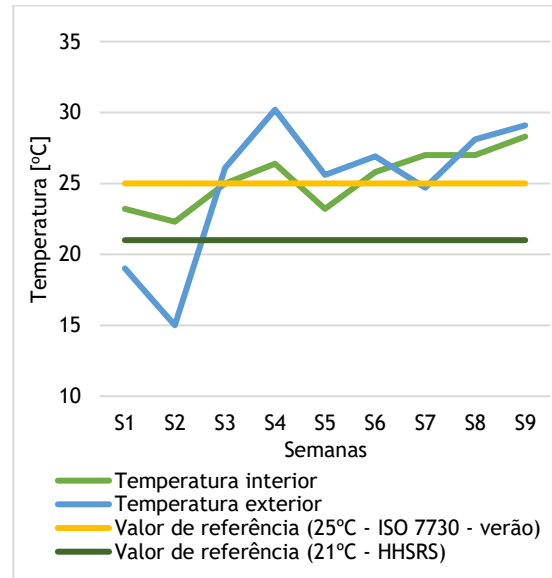


Gráfico 2 - Campanha experimental 1: temperatura interior - Sala (Casa E).

Na cozinha (Gráfico 1) as temperaturas variaram entre os 22,4 °C e os 29,1 °C. A temperatura máxima exterior registada foi na 4ª semana (30,2 °C), contudo a temperatura interior máxima registada foi na 9ª semana, com o valor de 28 °C, como já mencionado.

Através da análise do Gráfico 2, que corresponde ao espaço representativo sala, verifica-se que o comportamento da temperatura interior face à temperatura exterior, é semelhante ao da cozinha, assim como nos restantes espaços monitorizados.

Habitação e Saúde – Metodologia para Avaliação de Riscos para os Ocupantes

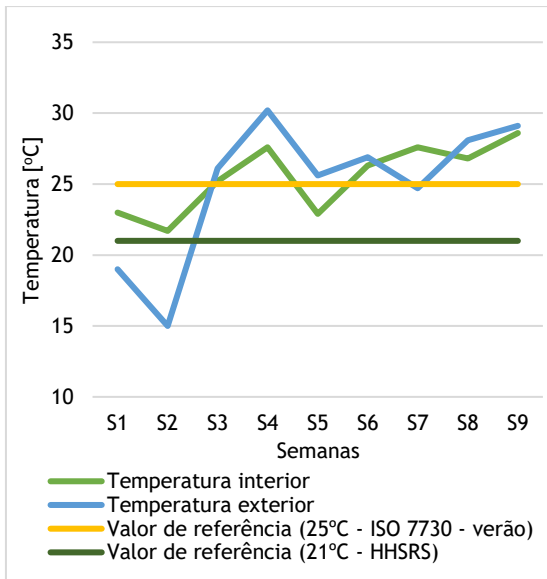


Gráfico 3 - Campanha experimental 1: temperatura interior - Quarto 1 (Casa E).

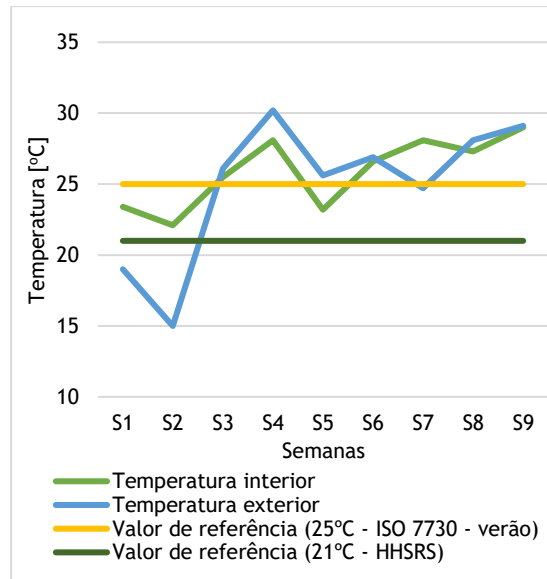


Gráfico 4 - Campanha experimental 1: temperatura interior - Quarto 3 (Casa E).

Relativamente aos quartos (Gráficos 3 e 4), a temperatura máxima registada foi de 29,1 °C na 9ª semana e a mínima foi de 21,0 °C e 21,1 °C, no quarto 1 e no quarto 3, respetivamente.

No *hall* 1 e as temperaturas variaram entre 21,0 °C e 27,9 °C, sendo a temperatura máxima correspondente à 9ª semana (Gráfico 5). No *hall* 2 (Gráfico 6) a temperatura interior variou entre 22 °C e 29,1 °C.

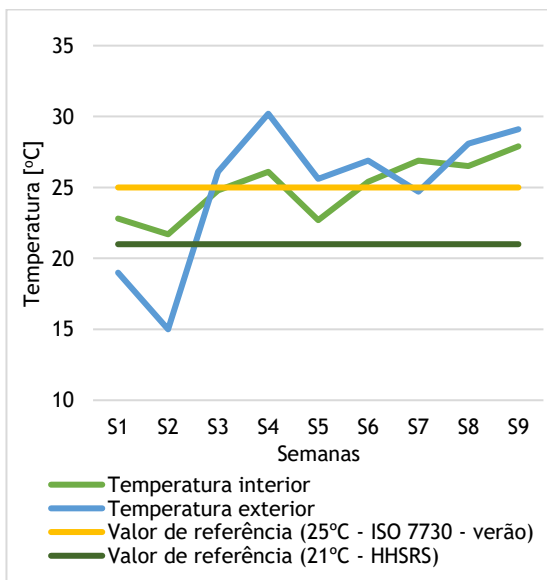


Gráfico 5 - Campanha experimental 1: temperatura interior - Hall 1 (Casa E).

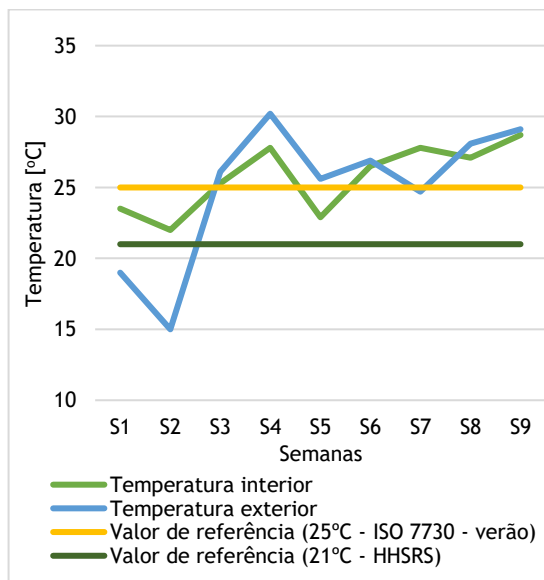


Gráfico 6 - Campanha experimental 1: temperatura interior - Hall 2 (Casa E).

No WC 2 (Gráfico 7), verificou-se a mesma gama de temperaturas dos espaços espaços já apresentados, ao longo das nove semanas, com a temperatura interior a variar entre 22 e 29,1 °C.

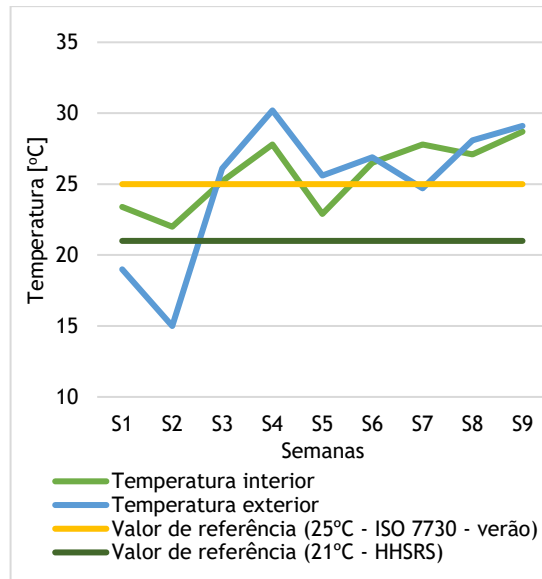


Gráfico 7 - Campanha experimental 1: temperatura interior - WC 2 (Casa E).

Relativamente às medições de temperatura interior, verifica-se que em todas as semanas se registaram valores acima de 22 °C e nas semanas 4, 6, 7, 8 e 9, valores acima dos valores de 25 °C.

Pode-se concluir que a temperatura interior era praticamente a mesma em todas as divisões da habitação e neste caso, estando acima dos 25°C, a exposição dos ocupantes a estes valores de temperaturas interiores, poderá ser prejudicial à sua saúde.

Humidade relativa

De seguida encontra-se a apresentação dos gráficos relativos à humidade relativa interior registada ao longo da primeira campanha de medições, na Casa E.

De acordo com a representação gráfica dos resultados, observam-se valores mais baixos nas semanas 2 e 8 e mais elevados na 5ª semana, na cozinha (Gráfico 8) e na sala (Gráfico 9), encontrando-se nesta última semana o valor mais elevado registado nesta campanha (52%).

Habitação e Saúde – Metodologia para Avaliação de Riscos para os Ocupantes

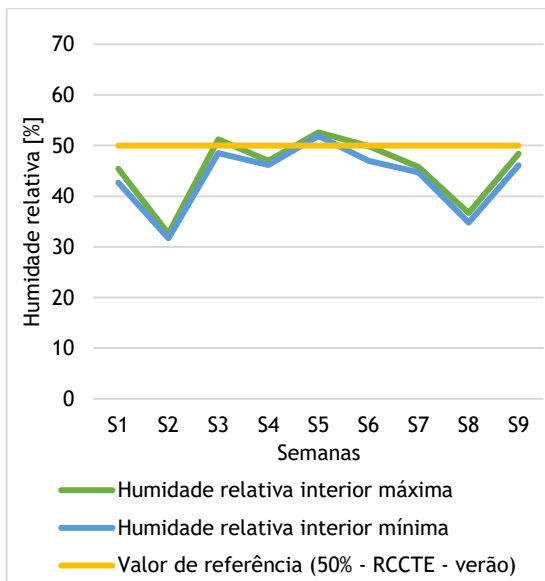


Gráfico 8 – Campanha experimental 1: humidade relativa - Cozinha (Casa E).

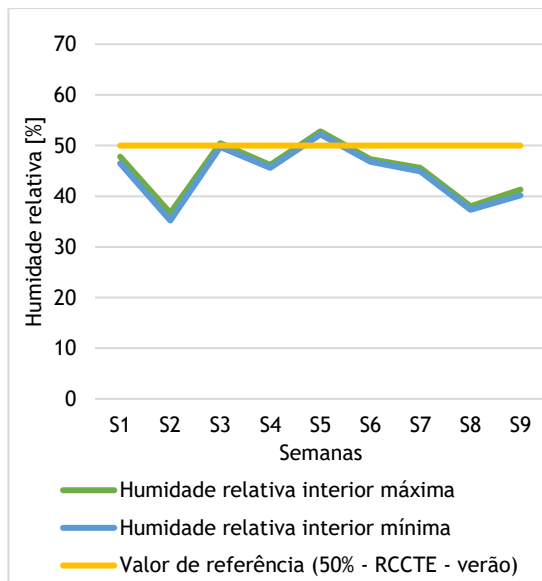


Gráfico 9 – Campanha experimental 1: humidade relativa - Sala (Casa E).

Quanto à humidade relativa, na semana 2 e na semana 8, registou-se, aproximadamente 32%, o que já poderá corresponder a um risco de exposição moderado por parte dos ocupantes. Na sala (Gráfico 9), o valor mais baixo registado foi de 35%.

No quarto 1 (Gráfico 10), nas semanas 1, 2, 4, 7 e 8 e no quarto 2 (Gráfico 11), nas semanas 1, 2, 4, 7, 8 e 9, foram registados valores abaixo de 40% de humidade relativa.

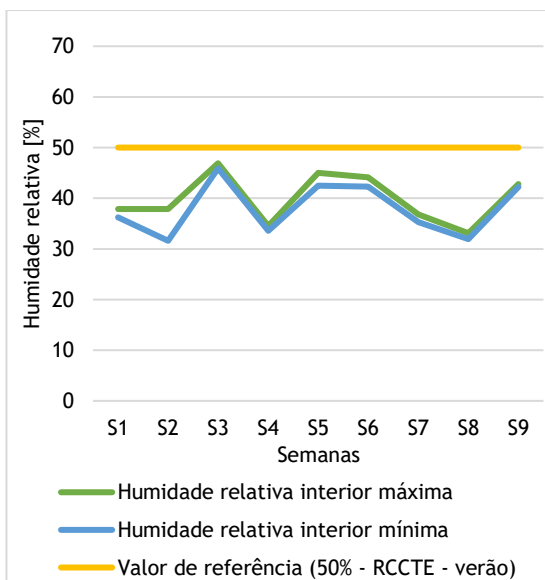


Gráfico 10 – Campanha experimental 1: humidade relativa - Quarto 1 (Casa E).

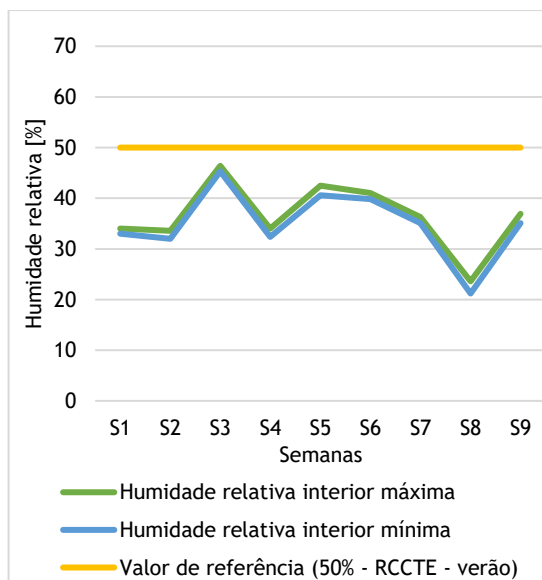


Gráfico 11 – Campanha experimental 1: humidade relativa - Quarto 3 (Casa E).

No *hall* 1, cujos registos de medições se encontram no Gráfico 12, que se encontra no mesmo piso da cozinha e da sala, verifica-se a mesma tendência observada na cozinha e na sala.

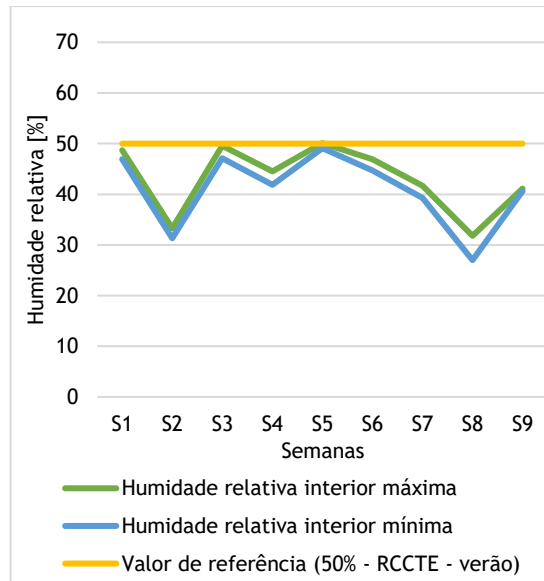


Gráfico 12 – Campanha experimental 1: humidade relativa - *Hall 1* (Casa E).

No *hall 2* (Gráfico 13), observa-se uma humidade relativa semelhante à registada nos quartos (todos no piso superior), assim como o WC 2 (Gráfico 14).

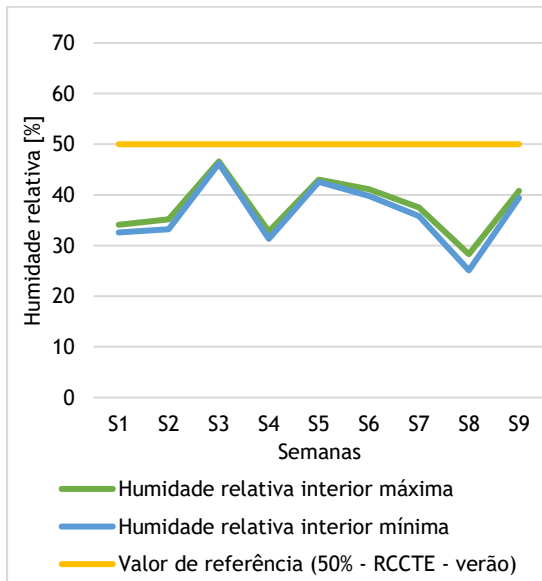


Gráfico 13 – Campanha experimental 1: humidade relativa - *Hall 2* (Casa E).

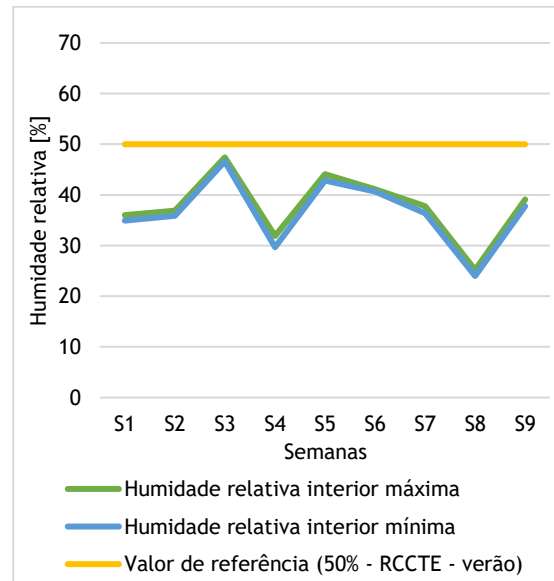


Gráfico 14 – Campanha experimental 1: humidade relativa - WC 2 (Casa E).

Assim sendo, após a análise dos registos de humidade relativa medidos nas divisões representativas deste caso de estudo real, observa-se que apenas no WC 2 se registou um valor abaixo dos 30%. Nas restantes semanas, na habitação em estudo, foram registados valores entre os 30 e os 52%.

Monóxido de carbono

Os resultados obtidos nas medições da concentração de monóxido de carbono, efetuadas nos espaços representativos da Casa E, encontram-se nos gráficos apresentados abaixo.

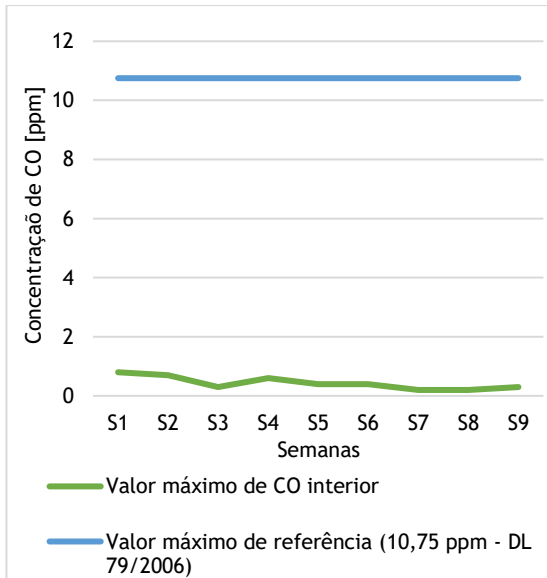


Gráfico 15 – Campanha experimental 1: monóxido de carbono - Cozinha (Casa E).

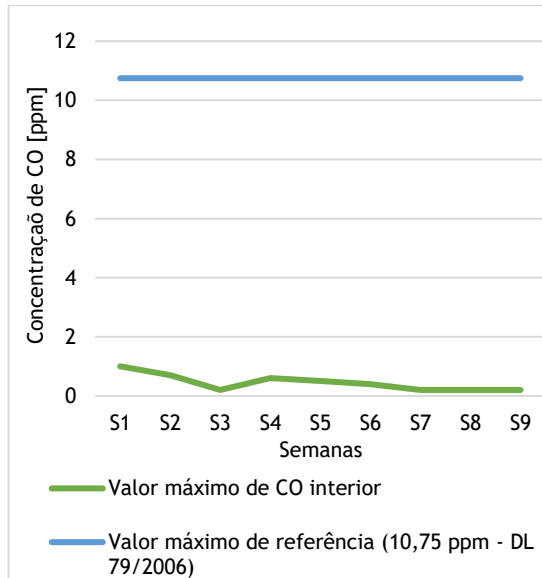


Gráfico 16 – Campanha experimental 1: monóxido de carbono - Sala (Casa E).

Na cozinha (Gráfico 15) o valor máximo registado foi de 0,8 ppm na 1ª semana e na sala (Gráfico 16), o valor máximo foi de 1,0 ppm, tendo sido registadas estas concentrações na semana 1.

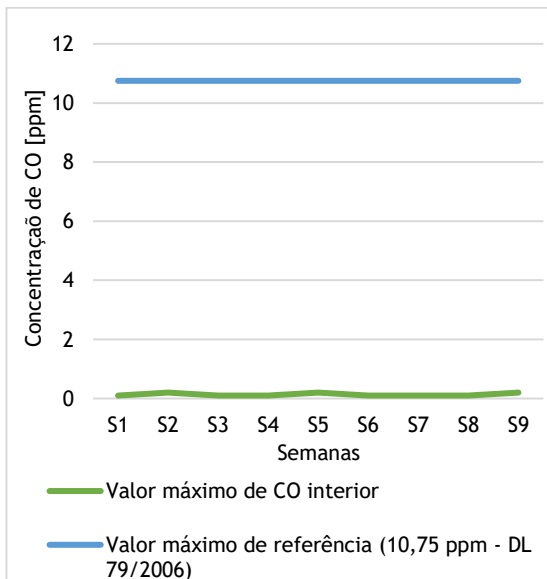


Gráfico 17 – Campanha experimental 1: monóxido de carbono - Quarto 1 (Casa E).

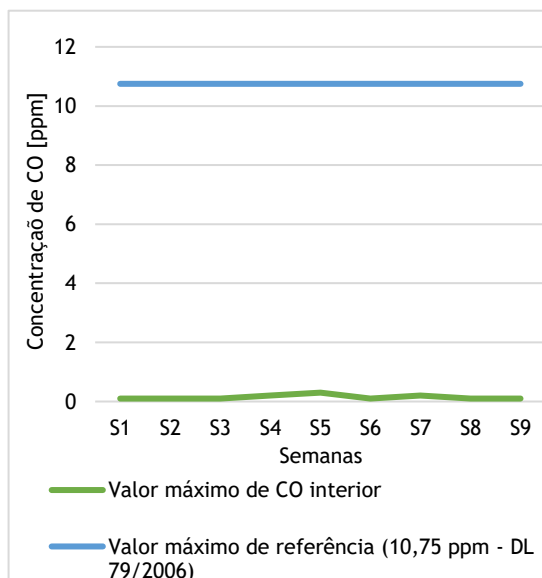


Gráfico 18 – Campanha experimental 1: monóxido de carbono - Quarto 3 (Casa E).

No quarto 1 (Gráfico 17) a concentração mais elevada registada foi de 0,2 ppm e no quarto 3 (Gráfico 18), na semana 5 registou-se a concentração máxima de CO, que foi de 0,3 ppm.

No *hall 1* (Gráfico 19) e *hall 2* (Gráfico 20), foram igualmente registadas concentrações muito baixas de CO, cujas concentrações máximas medidas ao longo das nove semanas da primeira campanha experimental foram de 0,8 ppm (*hall 1*) e 0,4 ppm (*hall 2*).

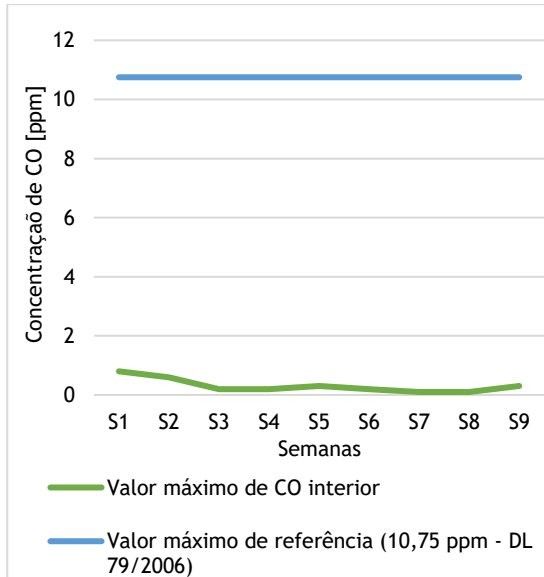


Gráfico 19 – Campanha experimental 1: monóxido de carbono - *Hall 1* (Casa E).

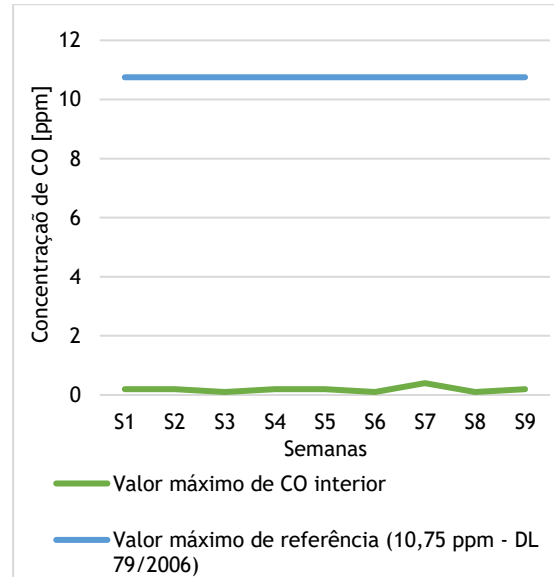


Gráfico 20 – Campanha experimental 1: monóxido de carbono - *Hall 2* (Casa E).

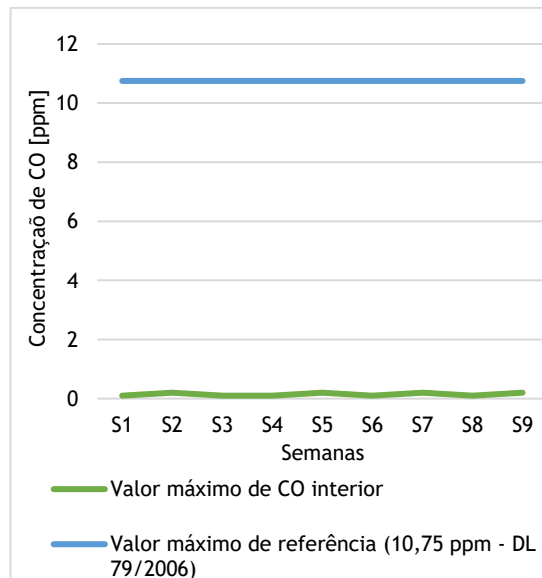


Gráfico 21 - Campanha experimental 1: monóxido de carbono - WC 2 (Casa E).

No WC 2 (Gráfico 21) também foram igualmente registadas concentrações muito baixas de monóxido de carbono, como se pode visualizar no gráfico anterior. Ou seja, foram registadas concentrações muito abaixo do valor limite (10,75 ppm) em todas as divisões em estudo.

As concentrações registadas de monóxido de carbono nesta habitação, variaram entre 0,10 e 1,0 ppm.

Dióxido de carbono

De seguida encontram-se apresentados os resultados das medições de dióxido de carbono, nas diferentes divisões em estudo, nas nove semanas de amostragem da campanha 1.

Através da análise dos gráficos anteriormente apresentados, é possível observar que todas as medições de dióxido de carbono se encontram abaixo do valor limite, que é de 984 ppm.

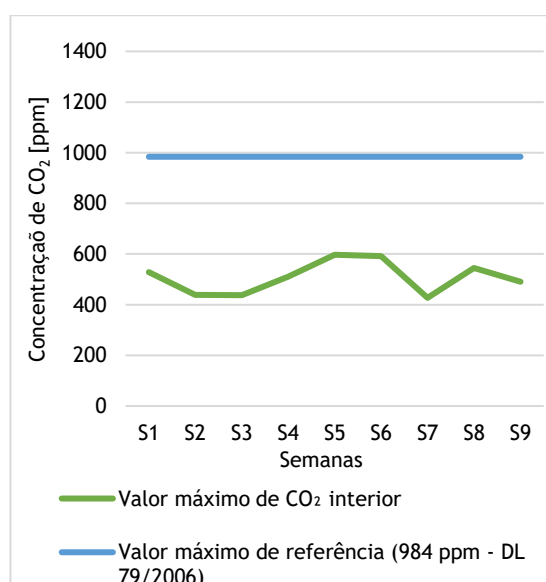


Gráfico 22 - Campanha experimental 1: dióxido de carbono - Cozinha (Casa E).

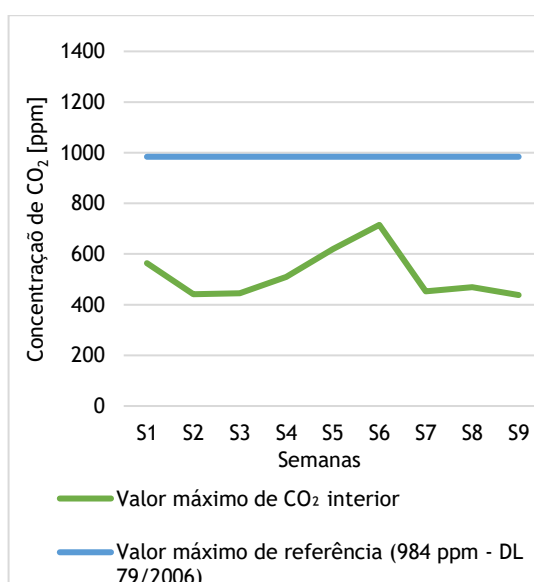


Gráfico 23 - Campanha experimental 1: dióxido de carbono - Sala (Casa E).

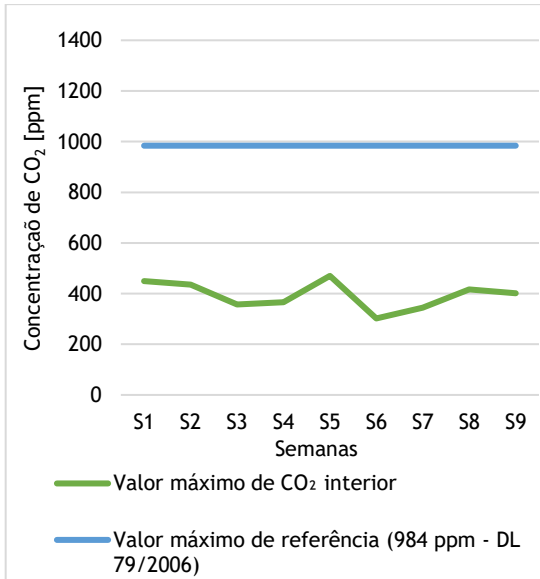


Gráfico 24 - Campanha experimental 1: dióxido de carbono - Quarto 1 (Casa E).

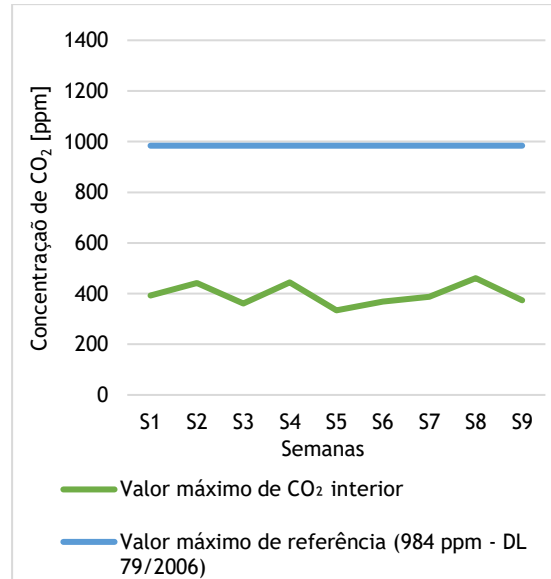


Gráfico 25 - Campanha experimental 1: dióxido de carbono - Quarto 3 (Casa E).

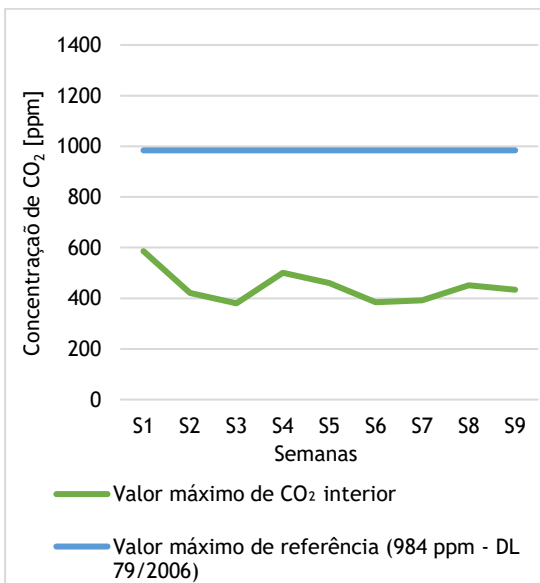


Gráfico 26 - Campanha experimental 1: dióxido de carbono - Hall 1 (Casa E).

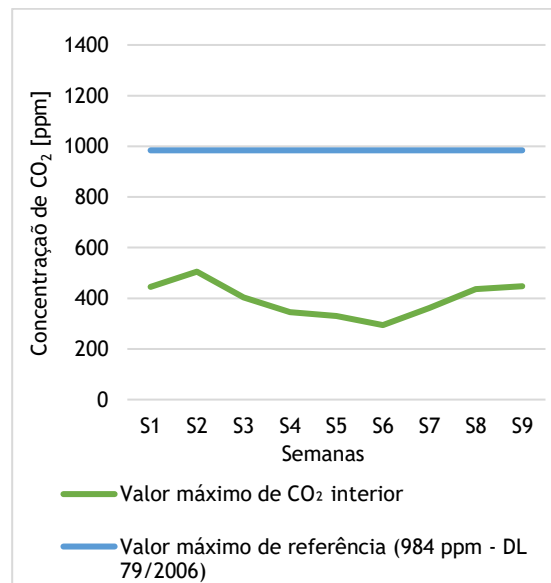


Gráfico 27 - Campanha experimental 1: dióxido de carbono - Hall 2 (Casa E).

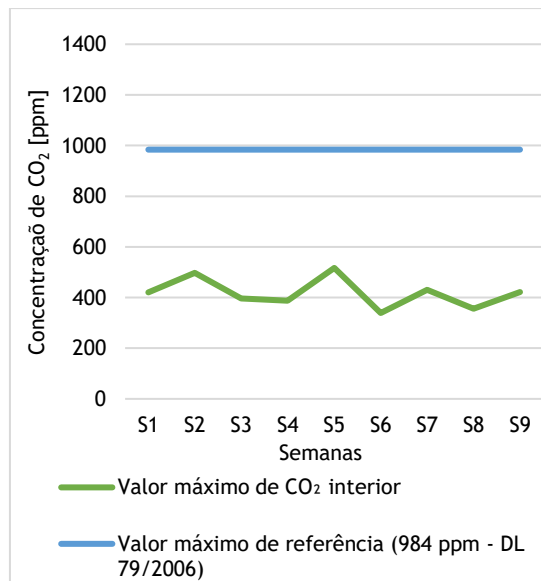


Gráfico 28 - Campanha experimental 1: dióxido de carbono - WC 2 (Casa E).

O valor máximo registado de concentração de dióxido de carbono foi na sala (Gráfico 23), na 6ª semana e é de 670 ppm. O valor mínimo medido é de 286 ppm, tendo sido registado no *hall* 2 (Gráfico 27), na 6ª semana de medições.

Formaldeído

Os gráficos elaborados correspondentes às concentrações de formaldeído registadas na Casa E, encontram-se abaixo apresentadas. Nestes gráficos pode-se visualizar a concentração medida em cada espaço, bem como a respetiva concentração de referência.

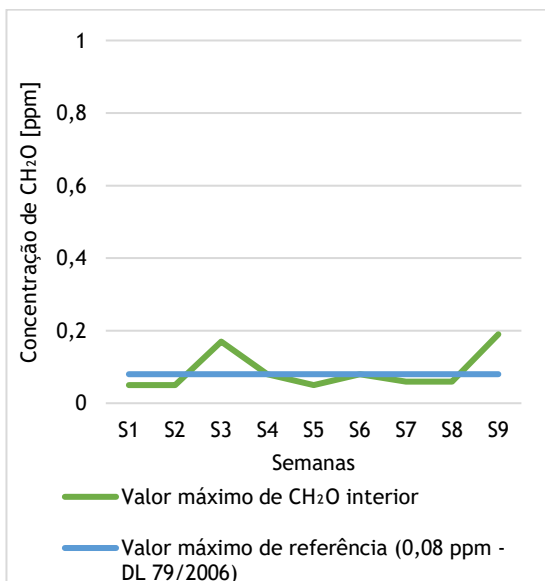


Gráfico 29 - Campanha experimental 1: formaldeído - Cozinha (Casa E).

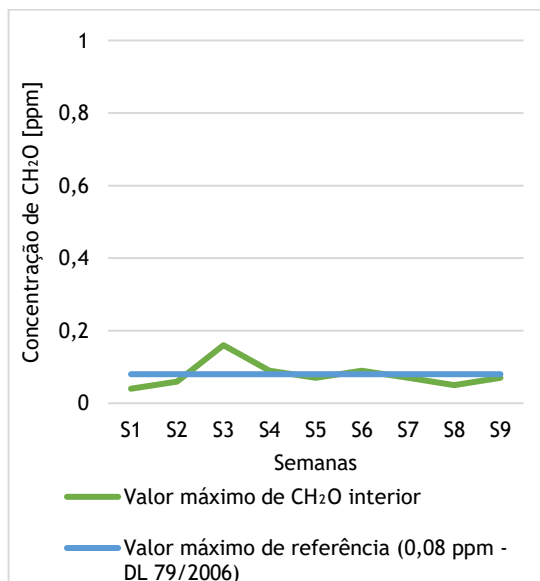


Gráfico 30 - Campanha experimental 1: formaldeído - Sala (Casa E).

Tendo com o base a análise do Gráfico 29, que corresponde ao espaço representativo cozinha, verifica-se que existem medições que se encontram acima do valor limite (0,08 ppm). Estas medições foram registadas nas semanas 3 e 9 e correspondem a 0,17 ppm e 0,19 ppm, respetivamente, sendo estes valores superiores ao valor máximo de referência.

No Gráfico 30, que corresponde à sala, pode-se observar que houve um registo de concentração igual ao valor máximo de referência, na semana 6 e um registo de concentração superior ao valor máximo de referência na semana 3, com uma concentração de 0,16 ppm.

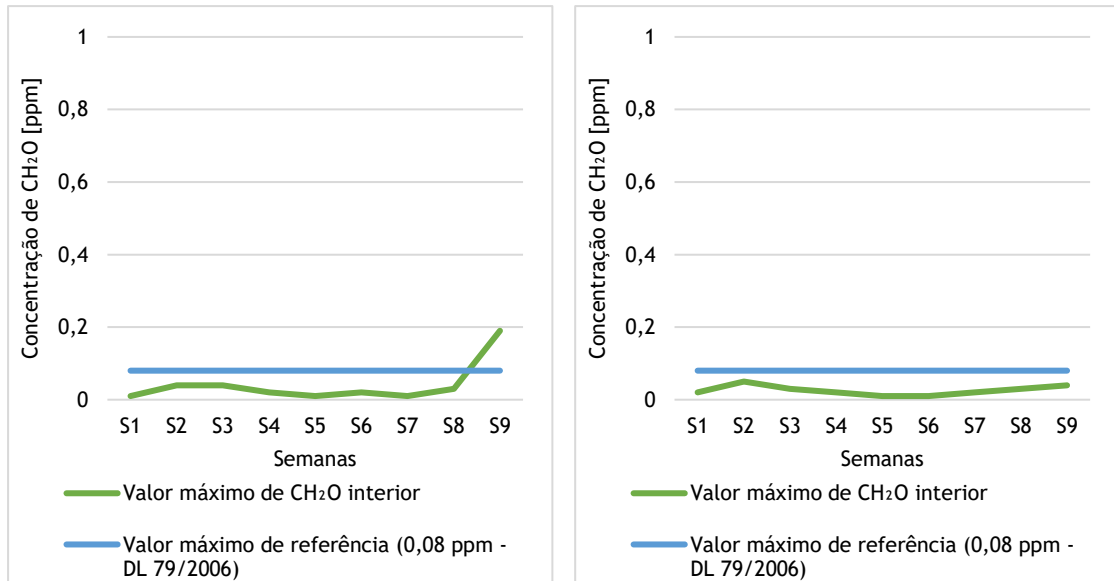


Gráfico 31 - Campanha experimental 1: formaldeído - Quarto 1 (Casa E).

Gráfico 32 - Campanha experimental 1: formaldeído - Quarto 3 (Casa E).

No quarto 1 (Gráfico 31), foi registada uma concentração de 0,19 ppm na 9^a semana da 1^a campanha. As restantes medições têm valor máximo de 0,04 ppm.

No quarto 3, cujas concentrações medidas se encontram apresentadas no Gráfico 32, pode observar-se que todos os registos são inferiores ao valor máximo de referência.

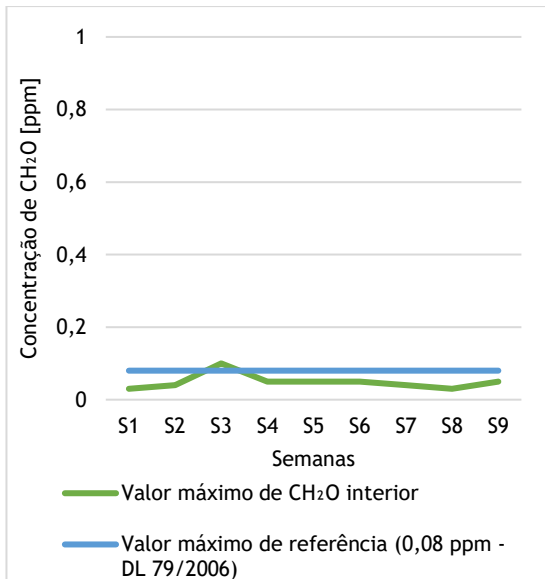


Gráfico 33 - Campanha experimental 1: formaldeído - Hall 1 (Casa E).

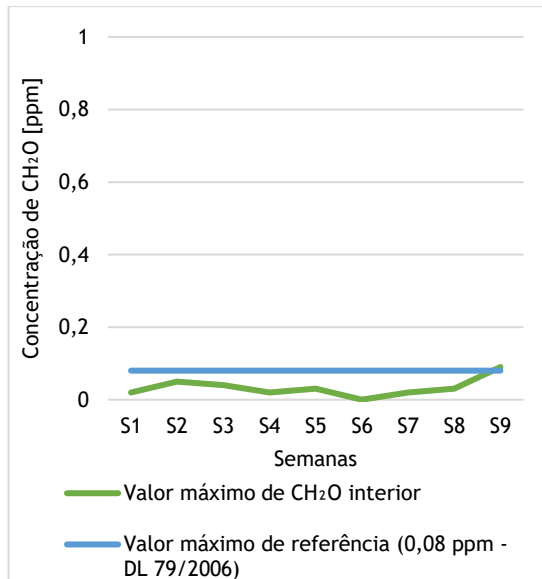


Gráfico 34 - Campanha experimental 1: formaldeído - Hall 2 (Casa E).

Os gráficos anteriores correspondem às medições efetuadas no *hall 1* (Gráfico 33) e *hall 2* (Gráfico 34), tendo sido registadas as concentrações mais elevadas com o valor de 0,08 ppm (na semana 3) e 0,08 ppm (na semana 9), respetivamente. Sendo este último um valor igual ao valor máximo de referência para a exposição ao formaldeído, podendo levar a efeitos na saúde dos ocupantes desta habitação.

No espaço representativo WC 2, não se registaram concentrações iguais ou superiores a 0,08 ppm.

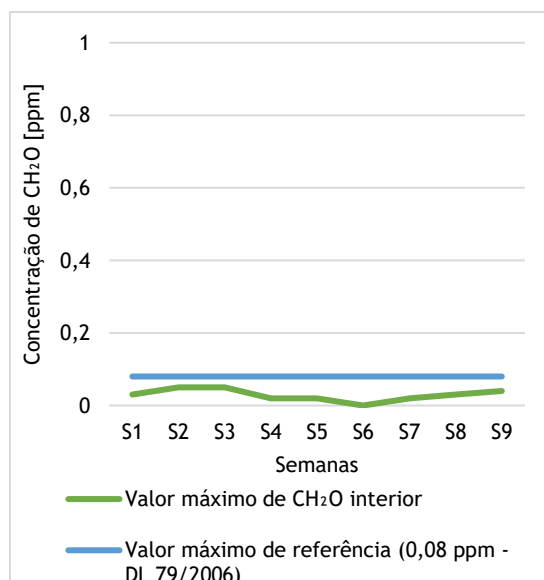


Gráfico 35 - Campanha experimental 1: formaldeído - WC 2 (Casa E).

Note-se que estas concentrações elevadas de formaldeído na cozinha foram registadas quando a sua bancada estava a ser limpa com lixívia tendo os seus compostos voláteis migrado para a sala contígua. Na semana 9, nas restantes divisões, os pavimentos estavam a ser lavados com água e “lava-tudo”.

Compostos orgânicos voláteis

Relativamente à análise das concentrações de COV na Casa E, encontram-se de seguida os gráficos relativos ao registo das concentrações dos mesmos, nos vários espaços representativos em análise.

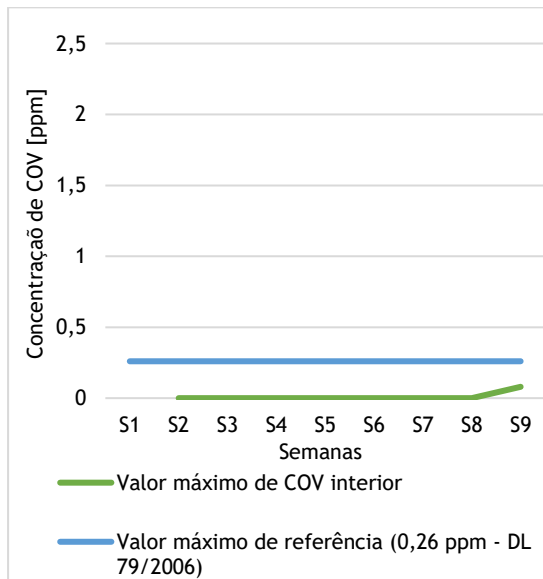


Gráfico 36 - Campanha experimental 1: compostos orgânicos voláteis - Cozinha (Casa E).

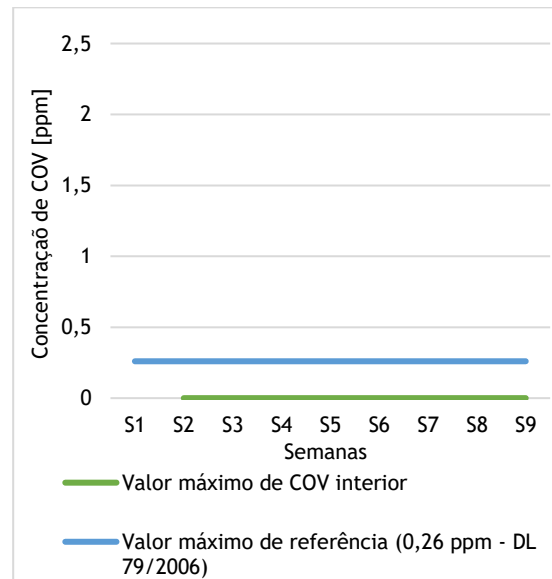


Gráfico 37 - Campanha experimental 1: compostos orgânicos voláteis – Sala (Casa E).

Verifica-se, através da visualização dos gráficos acima apresentados, que apenas na semana 9, na cozinha (Gráfico 36), se registou uma concentração máxima de 0,08 ppm (inferior a 0,26 ppm).

Na sala, quarto 1, quarto 3 e WC 2 (Gráficos 37, 38, 39 e 42, respetivamente) registaram-se concentrações nulas de COV no interior de cada um desses espaços, ao longo das nove semanas da campanha experimental.

Habitação e Saúde – Metodologia para Avaliação de Riscos para os Ocupantes

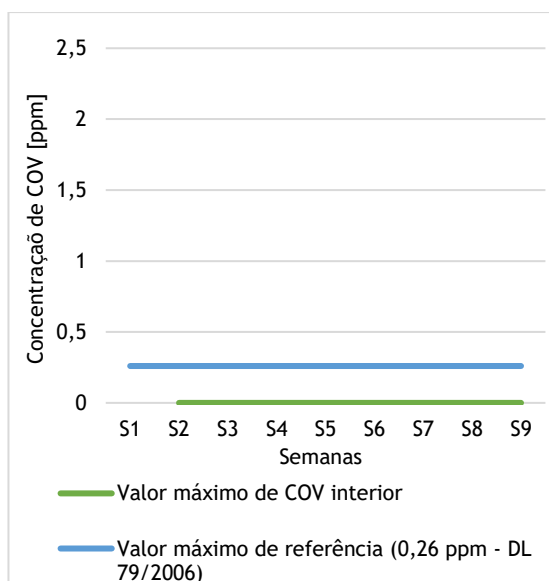


Gráfico 38 - Campanha experimental 1: compostos orgânicos voláteis - Quarto 1 (Casa E).

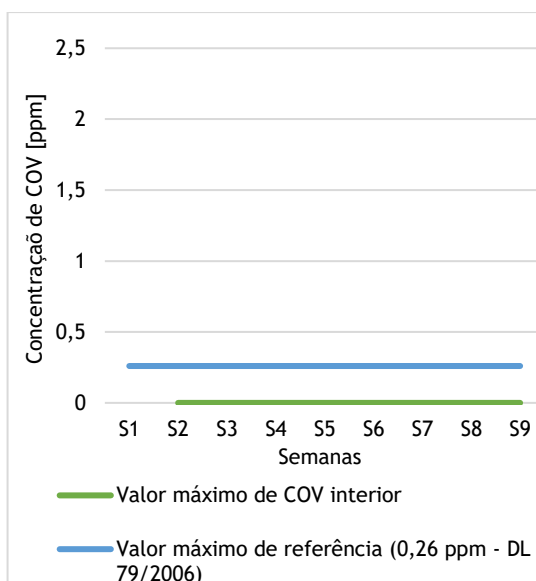


Gráfico 39 - Campanha experimental 1: compostos orgânicos voláteis - Quarto 3 (Casa E).

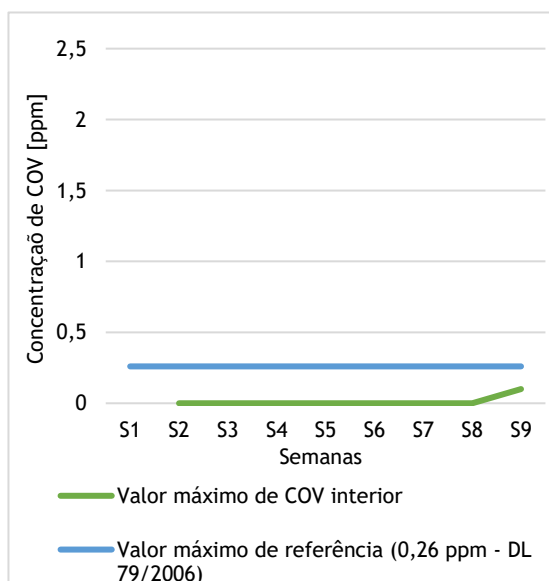


Gráfico 40 - Campanha experimental 1: compostos orgânicos voláteis – Hall 1 (Casa E).

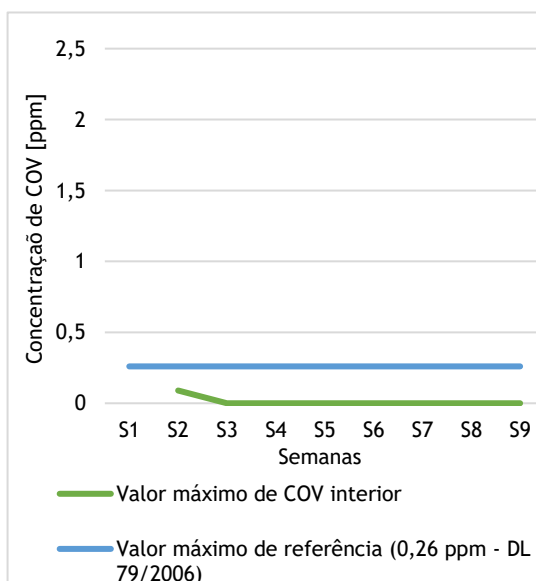


Gráfico 41 - Campanha experimental 1: compostos orgânicos voláteis - Hall 2 (Casa E).

No *hall 1* (Gráfico 40), na nona semana, foi registada uma concentração de 0,1 ppm e no *hall 2* (Gráfico 41), foi registada uma concentração de 0,09 ppm, na semana 2. Contudo, como estas concentrações são inferiores à máxima de referência (0,26 ppm), pelo que não causarão impactos negativos na saúde dos seus ocupantes.

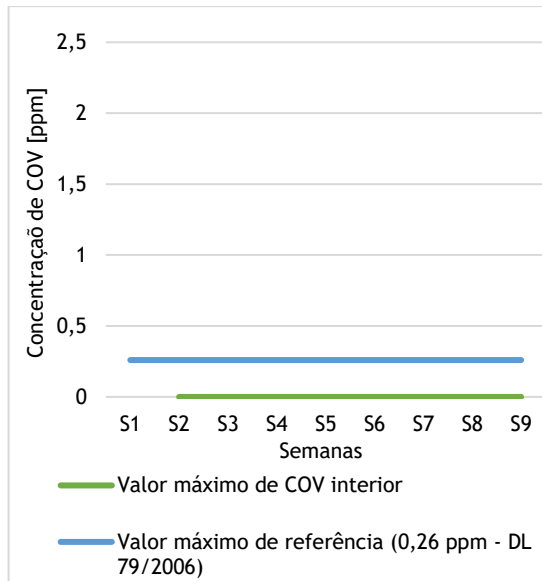


Gráfico 42 - Campanha experimental 1: compostos orgânicos voláteis – WC 2 (Casa E).

I.11. Resultado Final da Aplicação do Método

Anexo
Habitação e Saúde – Metodologia para Avaliação de Riscos para os Ocupantes

Modelo de Avaliação de Riscos para os Ocupantes	
ID da Habitação:	Casa E
Classificação de Risco da Habitação	1,65
Classe de Risco da Habitação	Classe de Risco Moderado

ID do perigo	Tipo de perigo	Inspeção Visual	Medições		Ocupantes	Localização	Idade	
		Fator de Risco	Valores Reais	Fator de Risco (Automático)	Fator de Risco	Fator de Risco	NºAnos	Fator de Risco (Automático)
P 1.1	Crescimento de bolores e fungos	1	-	-	3	2	15	1,25
P 1.2	Excesso de frio	-	9,9	3	1	2		1,25
P 1.3	Excesso de calor	-	31,3	3	2	2		1,25
P 1.4	Humidade relativa	-	18,1	3	3	1		1,25
P 2.1	Monóxido de carbono	-	2,1	1	2	1		1,25
P 2.2	Dióxido de carbono	-	1014	3	2	1		1,25
P 2.3	Formaldeído	-	0,2	3	2	1		1,25
P 2.4	Compostos orgânicos voláteis	-	0,16	2	2	1		1,25
P 3.1	Superlotação e espaço	1	-	-	1	1		1,25
P 3.2	Intrusão	2	-	-	1	3		1,25
P 3.3	Iluminação	1	-	-	2	2		1,25
P 3.4	Ruído	1	-	-	2	1		1,25
P 4.1	Higiene doméstica, pragas e resíduos	1	-	-	2	1		1,25
P 4.2	Segurança alimentar	1	-	-	1	3		1,25
P 4.3	Higiene pessoal, saneamento e drenagem	1	-	-	1	3		1,25
P 4.4	Abastecimento de água	1	-	-	2	3		1,25
P 5.1	Quedas associadas a banhos	1	-	-	1	1		1,25
P 5.2	Quedas ao mesmo nível	2	-	-	1	1		1,25
P 5.3	Quedas em escadas	1	-	-	1	1		1,25
P 5.4	Quedas entre níveis diferentes	1	-	-	1	1		1,25
P 6.1	Perigos elétricos	1	-	-	1	1	1,25	
P 6.2	Incêndio	1	-	-	1	1	1,25	
P 6.3	Chamas e superfícies quentes	1	-	-	1	3	1,25	
P 7.1	Colisão e encarceramento	1	-	-	1	1	1,25	
P 7.2	Colisão devido a baixas características arquitetónicas	1	-	-	1	1	1,25	
P 7.3	Explosões	1	-	-	2	1	1,25	
P 7.4	Localização e operacionalidade das instalações	1	-	-	1	3	1,25	
P 7.5	Colapso estrutural e elementos de queda	1	-	-	2	1	1,25	