



Mestrado em
Segurança e
Saúde do
Trabalho



ESCOLA
SUPERIOR DE
TECNOLOGIA DA
SAÚDE DE
COIMBRA

**POLITÉCNICO
DE COIMBRA**



ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA DA SAÚDE DE COIMBRA

INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA

QUALIDADE DO AR INTERIOR EM LARES DE IDOSOS E A EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AOS POLUENTES ATMOSFÉRICOS

ALUNO: ANTÓNIO JOSÉ PEREIRA LOUREIRO

ORIENTADORA: PROFESSORA DOUTORA ANA FERREIRA

CO-ORIENTADOR: MESTRE JOÃO PAULO DE FIGUEIREDO

COORDENADOR DE MESTRADO: MESTRE HELDER SIMÕES

Mestrado em Segurança e Saúde do Trabalho

António
José
Pereira
Loureiro

2015

Coimbra, Fevereiro de 2015

ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA DA SAÚDE DE COIMBRA

INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA

QUALIDADE DO AR INTERIOR EM LARES DE IDOSOS E A EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AOS POLUENTES ATMOSFÉRICOS

ALUNO: ANTÓNIO JOSÉ PEREIRA LOUREIRO

ORIENTADORA: PROFESSORA DOUTORA ANA FERREIRA

CO-ORIENTADOR: MESTRE JOÃO PAULO DE FIGUEIREDO

COORDENADOR DE MESTRADO: MESTRE HELDER SIMÕES

Mestrado em Segurança e Saúde do Trabalho

(esta versão inclui as críticas e sugestões feitas pelo júri)

Coimbra, Fevereiro de 2015

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como electrónica. A sua reprodução total ou parcial apenas é permitida para fins académicos e científicos, desde que figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

*“A maior recompensa pelo nosso trabalho não é o que nos pagam por ele,
mas aquilo em que ele nos transforma.”*

John Ruskin

[Esta dissertação não foi escrita ao abrigo do Novo Acordo Ortográfico]

AGRADECIMENTOS

Conseguir conciliar a realização deste trabalho com a vida pessoal e profissional foi uma árdua tarefa. Muitas vezes, foi necessário abdicar do “bom” para tentar o melhor, ou seja, alcançar mais esta etapa na minha vida.

Por isso, quero agradecer a todos aqueles que directa ou indirectamente estiveram envolvidos neste trabalho:

À Direcção de cada um dos lares de idosos, pelo bom acolhimento prestado ao tomarem conhecimento do meu projecto, disponibilizando-se de imediato para me facultarem as condições necessárias ao desenvolvimento da componente prática deste trabalho.

E não posso esquecer todos os funcionários que participaram neste estudo e que tão gentilmente colaboraram comigo, através do preenchimento dos questionários.

À minha orientadora, Professora Doutora Ana Ferreira, pela sua orientação, disponibilidade e apoio, fundamentais à realização desde estudo.

Ao co-orientador, Mestre João Paulo de Figueiredo, pelo auxílio prestado ao nível do tratamento estatístico dos dados recolhidos.

Ao Mestre Hélder Simões, pelas indicações dadas em relação ao manuseamento dos equipamentos utilizados para as medições dos poluentes no ar interior.

Ao meu amigo Manuel António pela paciência, compreensão e incentivo dados ao longo deste estudo.

À minha amiga e colega Rosalina Loureiro pelo apoio e disponibilidade.

Agradeço, também, a toda a minha família pelo apoio incondicional que sempre me deram, em especial ao meu irmão e aos meus pais.

Acredito que o carácter de uma pessoa é construído todos os dias, com experiências que se vivem e com as pessoas com quem nos cruzamos. A todas essas pessoas que não consigo referir aqui, o meu muito obrigado.

RESUMO

Os lares de idosos são espaços com características específicas, onde a garantia de condições de trabalho saudáveis é fundamental para o bem-estar dos trabalhadores e dos idosos.

O objectivo deste trabalho consistiu em avaliar a exposição ocupacional dos trabalhadores dos lares de idosos aos poluentes do ar interior e em verificar qual a prevalência de sintomas/doenças.

A amostragem foi não probabilística quanto ao tipo e por conveniência quanto à técnica. A amostra foi constituída por 8 lares de idosos sedeados no concelho de Tondela e 155 trabalhadores. Foram administrados inquéritos aos trabalhadores e avaliada a qualidade do ar, bem como os níveis de temperatura e humidade relativa. Os dados foram tratados através do *software* estatístico IBM SPSS versão 21.0. A interpretação dos testes estatísticos foi realizada com base no nível de significância de $p=0,05$, com intervalo de confiança de 95%.

Verificámos que as concentrações médias de dióxido de carbono, compostos orgânicos voláteis e partículas com diâmetro <10 , registados em alguns lares de idosos ultrapassaram o limiar de protecção sendo essa concentração, em média, mais elevada nos lares localizados em zonas urbanas. Os sintomas/doenças com maior prevalência foram as dores de cabeça, crise de espirros, tonturas e alergias. Os edifícios apresentavam Síndrome do Edifício Doente (SED) e a maioria dos trabalhadores que indicaram possuir sintomas/doenças trabalhavam em lares de idosos localizados em zonas urbanas e residiam em zonas rurais.

Torna-se perceptível que as instituições realizem monitorizações contínuas de QAI de modo a não exporem os trabalhadores e os idosos a situações de risco.

Palavras-chave: Qualidade do Ar Interior; trabalhadores; lares de idosos; poluentes atmosféricos; Saúde Ocupacional.

ABSTRACT

The homes for the elderly are spaces with specific features, where the guarantee of healthy working conditions is fundamental to the well-being of workers and the elderly. The aim of this work was to evaluate occupational exposure of workers to indoor air pollutants in nursing homes and to check what is the prevalence of symptoms and/or diseases.

The sampling type was not probabilistic for convenience of the technique. The sample consisted of 8 nursing homes located in the municipality of Tondela and 155 workers. Surveys were administered to workers. Air quality, as well as temperature and relative humidity levels were assessed. The data was processed through the IBM SPSS statistical software version 21.0. The interpretation of statistical tests was performed based on a significance level of $p=0.05$, with 95% confidence interval.

We notice that in some nursing homes the recorded average concentrations of carbon dioxide, volatile organic compounds and particulate matter with diameter <10 , exceeded the threshold of protection, concentrations, on average, were higher in homes located in urban areas. The symptoms and/or diseases with the highest prevalence were headaches, crisis of sneezing, dizziness and allergies. The buildings had Sick Building Syndrome (SBS) and the majority of workers who had stated symptoms and/or diseases operated in nursing homes located in urban areas and resided in rural areas.

It becomes clear that the institutions should implement continuous IAQ monitors in order not to exposed workers and the elderly to risk situations.

Keywords: Indoor Air Quality; workers; homes for the elderly; air pollutants; Occupational Health.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	VII
RESUMO	IX
ABSTRACT	XI
ÍNDICE DE FIGURAS	XV
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XVII
ÍNDICE DE QUADROS.....	XIX
ÍNDICE DE TABELAS	XXI
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS	XXIII
INTRODUÇÃO.....	25
PARTE I – ENQUADRAMENTO TEÓRICO	27
CAPÍTULO I – QUALIDADE DO AR	29
1.1. Importância da Qualidade do Ar	29
1.2. Fontes de Poluição no Ar Interior	31
1.3. Tipos de Poluentes no Ar Interior	33
1.3.1. Agentes Físicos	33
1.3.1.1. Ventilação	33
1.3.1.2. Temperatura.....	34
1.3.1.3. Humidade relativa	35
1.3.1.4. Velocidade do ar	35
1.3.2. Agentes Químicos.....	35
1.3.2.1. Dióxido de carbono	36
1.3.2.2. Monóxido de Carbono	36
1.3.2.3. Compostos Orgânicos Voláteis	37
1.3.2.4. Formaldeído	38
1.3.2.5. Partículas em suspensão no ar	40
1.3.3. Agentes Biológicos.....	41
CAPÍTULO II – POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA VS SAÚDE OCUPACIONAL.....	43
2.1. Efeitos da Poluição na Saúde	44
2.2. Síndrome do Edifício Doente.....	46
2.3. Doença relacionada com o edifício.....	48
CAPÍTULO III – GESTÃO DA QUALIDADE DO AR INTERIOR	49
CAPÍTULO IV – QUADRO LEGISLATIVO	51
PARTE II – INVESTIGAÇÃO EMPÍRICA.....	53
CAPÍTULO V – MATERIAL E MÉTODOS	55
5.1. Local do Estudo	55

5.2. Tipo de Estudo e População em Estudo	55
5.3. Duração e Período de Estudo.....	55
5.4. Tipo, Técnica de Amostragem e Dimensão da Amostra.....	55
5.5. Metodologia e Instrumentos de Recolha de Dados	55
5.6. Estratégias para o Tratamento Estatístico dos Dados.....	57
CAPÍTULO VI – RESULTADOS	59
6.1. Descrição das Características da Amostra.....	59
6.2. Análise Estatística.....	60
CAPÍTULO VII – DISCUSSÃO.....	83
CAPÍTULO VIII – CONCLUSÃO	89
CAPÍTULO IX – PERSPECTIVAS FUTURAS.....	91
BIBLIOGRAFIA.....	93
ANEXOS.....	99
ANEXO I	
ANEXO II	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 - Os diversos produtos de uma habitação que podem conter formaldeído.	39
Figura 2.1 - Cadeia de eventos associados à poluição atmosférica, da emissão de poluentes até aos efeitos na saúde.....	43
Figura 2.2 - Sintomas do Síndrome do Edifício Doente.....	47

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 6.1 - Concentração média de CO no interior dos diferentes lares de idosos...	60
Gráfico 6.2 - Concentração média de CO ₂ no interior dos diferentes lares de idosos.	61
Gráfico 6.3 - Concentração média de COV's no interior dos diferentes lares de idosos.	62
Gráfico 6.4 - Concentração média de PM _{2,5} no interior dos diferentes lares de idosos.	62
Gráfico 6.5 - Concentração média de PM ₁₀ no interior dos diferentes lares de idosos.	63
Gráfico 6.6 - Concentração média de CH ₂ O no interior dos diferentes lares de idosos.	64
Gráfico 6.7 – Concentração média de PM _{0,3} no interior dos diferentes lares de idosos.	65
Gráfico 6.8 – Concentração média de PM _{0,5} no interior dos diferentes lares de idosos.	65
Gráfico 6.9 - Valores médios pontuais das variáveis meteorológicas T° e Hr no ar exterior.....	70
Gráfico 6.10 - Presença de sintomas/doenças percebidos pelos funcionários de cada um dos lares de idosos.	79

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 6.1 - Caracterização geral da amostra em estudo.....	59
Quadro 6.2 – Concentração média de PM _{0,3} , PM _{0,5} , PM _{1,0} e PM _{5,0} no interior dos diferentes lares de idosos.....	65
Quadro 6.3 – Variáveis meteorológicas T° e Hr nos diferentes lares de idosos.....	66
Quadro 6.4 – Concentrações médias de CO, CO ₂ , COV's, PM _{2,5} , PM ₁₀ e CH ₂ O por espaço avaliado no interior de cada um dos lares de idosos em estudo.....	66
Quadro 6.5 - Concentração média de PM _{0,3} , PM _{0,5} , PM _{1,0} e PM _{5,0} por espaço avaliado no interior de cada um dos lares de idosos em estudo.....	68
Quadro 6.6 - Variáveis meteorológicas T° e Hr por espaço avaliado no interior de cada um dos lares de idosos em estudo.....	68
Quadro 6.7 - Valores médios pontuais dos poluentes CO, CO ₂ , COV's, PM _{0,3} , PM _{0,5} , PM _{1,0} , PM _{2,5} , PM _{5,0} , PM ₁₀ e CH ₂ O no ar exterior.....	69
Quadro 6.8 - Relação entre as concentrações dos poluentes CO, CO ₂ , COV's, PM _{0,3} , PM _{0,5} , PM _{1,0} , PM _{2,5} , PM _{5,0} , PM ₁₀ e CH ₂ O avaliados e a localização geográfica dos lares de idosos.....	70
Quadro 6.9 - Relação entre os sintomas/doenças e a estação do ano (Inverno ou Verão) em que estes se tendiam a revelar.....	71
Quadro 6.10 - Presença ou ausência de sintomas/doenças consoante a localização geográfica dos lares de idosos em estudo.....	72
Quadro 6.11 - Presença ou ausência de sintomas/doenças consoante o tipo de zona de habitação dos trabalhadores dos lares de idosos em estudo.....	73
Quadro 6.12 - Presença ou ausência de sintomas/doenças consoante a função desempenhada pelos trabalhadores dos lares de idosos em estudo.....	74
Quadro 6.13 - Relação entre os sintomas/doenças e a exposição a concentrações de CO ₂	75
Quadro 6.14 - Relação entre os sintomas/doenças e a exposição a concentrações de PM _{2,5}	76
Quadro 6.15 - Relação entre os sintomas/doenças e a exposição a concentrações de PM ₁₀	77
Quadro 6.16 - Presença ou ausência de sintomas/doenças percebidos pelos funcionários.....	78
Quadro 6.17 - Presença ou ausência de sintomas/doenças percebidos pelos funcionários quando deslocados para o exterior do edifício.....	78

Quadro 6.18 - Presença ou ausência de sintomas/doenças percebidos pelos funcionários de cada um dos lares de idosos quando deslocados para o exterior do edifício.	79
Quadro 6.19 - Presença ou ausência de sintomas e o conforto dos trabalhadores no que respeita à T° e Hr durante o tempo que passam no interior dos Lares de Idosos. 80	
Quadro 6.20 - Presença ou ausência de sintomas e o conforto dos trabalhadores no que respeita à T° e Hr durante o tempo que passam no interior de cada um dos lares de idosos em estudo.	81

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.1 - Factores e fontes que afectam a Qualidade do Ar Interior e o conforto... 32	32
Tabela 1.2 - Compostos Orgânicos Voláteis e as suas principais fontes..... 38	38
Tabela 2.1 - Os efeitos dos poluentes na saúde. 45	45
Tabela 4.1 - Valores Limite dos parâmetros químicos e físicos em estudo. 52	52

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

AVAC – Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado

CH₂O – Formaldeído

CO – Monóxido de Carbono

CO₂ – Dióxido de Carbono

COV's – Compostos Orgânicos Voláteis

DRE – Doença Relacionado com o Edifício

EPA – United States Environmental Protection Agency

EUA – Estados Unidos da América

EVM – Environmental Monitoring Instrument

Hr – Humidade Relativa

IAQ – Indoor Air Quality

IARC – International Agency for Research on Câncer

mg/m³ – miligrama por metro cúbico

NF – Norme Française

NO_x – Óxidos de Azoto

O₃ – Ozono

OIT – Organização Internacional do Trabalho

OMS – Organização Mundial da Saúde

PM_x – Partículas em suspensão no ar

PM_{0,3} – Partículas em suspensão de diâmetro inferior a 0,3 µm

PM_{0,5} – Partículas em suspensão de diâmetro inferior a 0,5 µm

PM_{1,0} – Partículas em suspensão de diâmetro inferior a 1,0 µm

PM_{2,5} – Partículas em suspensão de diâmetro inferior a 2,5 µm

PM_{5,0} – Partículas em suspensão de diâmetro inferior a 5,0 µm

PM₁₀ – Partículas em suspensão de diâmetro inferior a 10 µm

QAE – Qualidade do Ar Exterior

QAI – Qualidade do Ar Interior

RECS – Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços

REH – Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação

Rn – Radão

SAB – Science Advisory Board

SBS – Sick Building Syndrome

SCE – Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios

SED – Síndrome do Edifício Doente

SO₂ – Dióxido de enxofre

SPSS – Statistical Package for Social Sciences

T° – Temperatura

µm – micrograma

µm/m³ – micrograma por metro cúbico

V_{ar} – Velocidade do Ar

VOCs – Volatile Organic Compounds

INTRODUÇÃO

As questões ambientais devem merecer toda a nossa atenção, porque da multiplicidade de factores que hoje contribuem para o nosso bem-estar e qualidade de vida, são elas as que ocupam o lugar cimeiro, não só pela influência que têm no nosso dia-a-dia, mas também porque condicionam o nosso futuro. Uma dessas questões é a qualidade do ar que nos rodeia (Lameiras & Póvoas, 2003).

A poluição do ar constitui um problema de saúde pública e os poluentes mais comuns na atmosfera, sendo o Homem um dos maiores responsáveis pela sua emissão, são a matéria particulada (nomeadamente $PM_{0,3}$; $PM_{0,5}$; $PM_{1,0}$; $PM_{2,5}$; $PM_{5,0}$ e PM_{10}), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO_2), formaldeído (CH_2O) e os compostos orgânicos voláteis (COV's) (Borrego, *et al.*, 2008; Gomes, 2001).

A poluição atmosférica tem vindo a afectar gravemente o ambiente e, em particular, a saúde das populações urbanas. Se é um problema com impacto directo no ambiente exterior, assume especial relevância nos espaços interiores, onde a população passa a maior parte do seu tempo. Para avaliar os seus efeitos na saúde das populações é necessário proceder à estimativa da exposição humana aos poluentes atmosféricos nos ambientes exterior e interior (Costa, *et al.*, 2009).

Actualmente, verifica-se uma preocupação acrescida com a problemática da Qualidade do Ar Interior (QAI) motivada pelo aumento da permanência da população em ambientes interiores, como a casa, o escritório, a escola, locais públicos comerciais ou administrativos, e também em veículos. Este facto é particularmente relevante em populações urbanas, onde se estima que 80 a 90% do seu tempo é passado em espaços interiores, estando por isso mais expostas à poluição do ar interior que à poluição do ar exterior (Klepeis, *et al.*, 2001).

A qualidade do ar em lares de idosos afecta a saúde e o conforto de todos os utentes e profissionais. Nestes locais é necessário uma grande preocupação com a qualidade do ar, porque além dos problemas relacionados com a saúde ocupacional existe a necessidade de um grande cuidado com os idosos, uma vez que pertencem a uma faixa etária vulnerável da população.

Diversos estudos sobre a qualidade do ar e as suas implicações na saúde têm sido realizados de forma a avaliar a relação dos índices de poluição com os efeitos adversos à saúde, tornando esta temática cada vez mais pertinente em termos de saúde ocupacional (Neto & Gioda, 2003).

Em 1957, a comissão mista da Organização Internacional do Trabalho (OIT) e a Organização Mundial da Saúde (OMS) definiu os objectivos sobre a saúde ocupacional: “a saúde ocupacional tem como finalidade incentivar e manter o mais

elevado nível de bem-estar físico, mental e social dos trabalhadores em todas as profissões; prevenir todo o prejuízo causado à saúde destes pelas condições do seu trabalho; protegê-los no seu serviço contra os riscos resultantes da presença de agentes nocivos à sua saúde; colocar e manter o trabalhador num emprego que convenha às suas aptidões fisiológicas e psicológicas e, em resumo, adaptar o trabalho ao homem e cada homem ao seu trabalho” (Rodrigues, Guedes, & Baptista, 2012).

Assim sendo, é imperioso monitorizar a QAI dos lares de idosos, bem como implementar medidas preventivas, a fim de salvaguardar a saúde dos trabalhadores, mas também dos idosos que residem nestas instituições.

Como tal, os objectivos principais deste trabalho de investigação são avaliar a exposição ocupacional dos trabalhadores dos lares de idosos do concelho de Tondela aos poluentes do ar interior e verificar se a qualidade do ar dos lares de idosos cumpre as condições impostas pela legislação para a protecção da saúde dos trabalhadores.

Relativamente à sua estrutura, este trabalho está dividido em duas partes distintas: o Enquadramento Teórico e a Investigação Empírica.

A Parte I integra o Enquadramento Teórico, que pretende dar suporte e conteúdo ao tema em estudo. Faz referência à qualidade do ar ao salientar a sua importância e ao identificar os poluentes que contribuem para a sua degradação, assim como, as suas fontes de emissão e os seus efeitos provocados na saúde dos trabalhadores. Referiremos ainda duas “situações” que resultam do estado da QAI: o Síndrome do Edifício Doente (SED) e Doença Relacionada com o Edifício (DRE). No final da Parte I, indicam-se as medidas preventivas que podem ser implementadas, de modo a melhorar/ garantir a QAI, bem como, o quadro legislativo.

A Parte II apresenta a componente prática deste trabalho, e nela se refere a conceptualização do estudo, a população-alvo e a amostra, a metodologia e os instrumentos utilizados na recolha dos dados, as estratégias usadas para o tratamento estatístico dos dados e a caracterização geral da amostra. Ainda nesta parte do trabalho, apresenta-se, igualmente, a análise dos resultados, a discussão e a conclusão a que se chegou após o tratamento estatístico dos dados recolhidos.

A realização deste trabalho de investigação pretende dar um contributo para o conhecimento da problemática da QAI nos edifícios, nomeadamente, nos lares de idosos, identificar alguns dos efeitos dos poluentes na saúde dos trabalhadores decorrentes da exposição à poluição atmosférica e da má QAI, ser um incentivo para a realização de futuros estudos académicos nesta área, alertar para a importância deste problema “ambiental” e também, focar as lacunas que existem sobre esta área temática.

PARTE I

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

CAPÍTULO I – QUALIDADE DO AR

Durante muito tempo, e ainda hoje, por poluição do ar entende-se, sobretudo, a poluição do ar exterior. A crescente urbanização, a alta concentração industrial e a banalização dos transportes mecanizados estiveram na origem de uma crescente emissão de poluentes com efeitos na Qualidade do Ar Exterior (QAE). A poluição do ar exterior é há muito tempo, encarada como um problema real e de preocupação mundial. Ao contrário, a poluição do ar interior só muito recentemente passou a ser um problema com expressão ao nível da saúde, da tecnologia e da economia, principalmente nos países mais desenvolvidos (Souto, 1999).

A qualidade do ar é o termo que se usa, vulgarmente, para traduzir o grau de poluição do ar que respiramos, a qual é provocada por uma mistura de substâncias químicas, que são lançadas no ar ou resultantes de reacções químicas, que alteram o que seria a constituição natural da atmosfera (Déoux, 2001). E esta alteração tem repercussões negativas na saúde pública e no bem-estar das populações como também, exerce uma influência nefasta na fauna, na flora e no património edificado (Mourato, 2007).

As substâncias poluentes podem ter maior ou menor impacte na qualidade do ar, consoante a sua composição química, a concentração na massa de ar em causa e as condições meteorológicas (Dias, 2009).

Assim, considera-se que o ar está poluído quando contém materiais estranhos à sua composição normal ou quando estão alteradas as concentrações dos seus constituintes, apesar de se manter a sua composição qualitativa (Dashofer, 2001).

1.1. Importância da Qualidade do Ar

Hoje, mais do que nunca, é importante conhecer a qualidade do ar que respiramos, uma vez que ele está cada vez mais contaminado devido à poluição atmosférica, que acaba por influenciar, directa ou indirectamente, todos os espaços fechados que ocupamos no nosso dia-a-dia. Logo, devemos-nos preocupar não só com a QAE mas, também, com a QAI (Déoux, 2001).

A problemática da QAI é, portanto, um tema que tem vindo a receber um maior interesse, quer a nível dos utentes dos edifícios, quer a nível dos projectistas, construtores, instaladores e responsáveis pela gestão dos edifícios (Souto, 1999).

Segundo diversos estudos, o nível de poluição do ar no interior dos edifícios pode atingir valores de duas a cinco vezes, ocasionalmente cem vezes, superiores ao nível de poluição do ar exterior. Assim, a contaminação do ar interior assume um relevo importante uma vez que a maioria dos trabalhadores se encontra mais tempo no

interior dos edifícios (local de trabalho), entre 65% a 90%, inalando, em média, cerca de 10m³ de ar, diariamente (Déoux, 2001; European Environmental Agency, 2005).

Por outro lado, a falta de circulação de ar nos locais de trabalho, proporciona a acumulação de poluentes que são, muitas vezes, prejudiciais à saúde dos trabalhadores (Amaral, 2011).

A preocupação do ar interior surgiu devido às alterações efectuadas na concepção dos edifícios, que os tornou mais fechados e isolados, de modo a reduzir os gastos energéticos. Estas medidas provocam uma diminuição das trocas de ar entre o exterior e o interior, criando situações de confinamento do ar que, por sua vez, geram condições de degradação da QAI (Déoux, 2001; European Environmental Agency, 2005).

A QAI dos edifícios é um dos factores básicos no conforto dos utilizadores e também influencia a sua saúde, bem como o rendimento e a duração do equipamento e da maquinaria existentes na área de tratamento do ar. A QAI deve, assim, ser avaliada periódica e sistematicamente, com o objectivo de garantir níveis mínimos de qualidade. Pode ser influenciada por diversos poluentes oriundos do ambiente exterior e interior (Déoux, 2001).

Pode-se ainda referir que a QAI está relacionada com dois outros factores: as fontes de poluição e as condições de ventilação. Do lado das fontes temos os artigos/produtos de limpeza, insecticidas, pesticidas, o mobiliário que liberta substâncias tóxicas que vão entrando em contacto com o ser humano. A poluição do ar interior também está associada a agentes naturais como pólenes, bactérias, os próprios ocupantes, etc. O radão (Rn), um gás radioactivo e cancerígeno, também se pode concentrar nas habitações, em zonas onde a sua ocorrência é natural. Além disso, para que as condições ambientais sejam de boa qualidade, é importante que todos os sistemas de ventilação e de climatização funcionem em condições normais e sejam os mais adequados (Piteira, 2007; Garcia, 2006).

A respiração de um ar poluído tem comprovados efeitos negativos no bem-estar dos trabalhadores, afectando-lhes a saúde, o conforto e a produtividade (Candeloro & Silva; Santos, 2008; Lopes, Nunes, & Valente, 2008). A maioria dos poluentes do ar interior podem afectar os sistemas respiratório e cardiovascular, sendo a sintomatologia associada, tanto mais intensa quanto maior for a intensidade da exposição (concentração e duração), o estado de saúde e a susceptibilidade dos ocupantes do edifício (Madureira, 2005).

Existem outros estudos que também comprovam a relação da quebra de produtividade com as situações de absentismo, por vezes com baixa médica associada, em locais de trabalho, devido à deficiente QAI. Também é de salientar que a maioria dos

problemas de saúde relacionados com esta temática, resultam de doenças profissionais, desde a sensação ligeira de mal-estar ou, no limite, podem originar doenças graves ou até mesmo a morte. Assim, é importante salientar que uma boa qualidade do ar nos locais de trabalho contribui para a saúde, o bem-estar e o conforto dos trabalhadores, sendo fundamental para uma boa produtividade, satisfação e desempenho profissional. Caso contrário, constitui um risco para a saúde dos trabalhadores (Agência Europeia para a Segurança e Saúde do Trabalho, 2007; Jesus, Andrade, Pocinho, & Girão, 2012).

1.2. Fontes de Poluição no Ar Interior

Ao contrário do que se possa pensar, a poluição não está só nas ruas, nem é provocada apenas pelo tráfego automóvel ou pelas chaminés das fábricas. Os edifícios onde vivemos ou trabalhamos podem, também eles, gerar substâncias poluentes, nocivas para a saúde dos seus ocupantes. Há, depois, os problemas originados pela ventilação inadequada dos edifícios (responsável pela maioria das doenças), por contaminantes químicos provenientes de fontes interiores (colas, tintas e produtos de limpeza), de fontes exteriores (poluição atmosférica) e por contaminantes biológicos (bactérias, fungos e ácaros). A situação piora quando o imóvel doente não é a nossa residência mas o local de trabalho, onde passamos a maior parte do nosso tempo (Oliveira, 2007).

O ar interior de um edifício resulta da interacção da sua localização, do clima, do sistema de ventilação do edifício, das fontes de contaminação (mobiliário, fontes de humidade, processos de trabalho e actividades, e poluentes exteriores), e do número de ocupantes do edifício. Alguns destes factores e fontes estão listados na Tabela 1.1 (Agência Portuguesa do Ambiente, 2009).

Tabela 1.1 - Factores e fontes que afectam a Qualidade do Ar Interior e o conforto.

Factor/Poluente	Fontes Interiores	Fontes Exteriores
Temperatura e valores extremos de humidade	Colocação imprópria dos dispositivos de medição (termostatos), deficiente controlo de humidade, incapacidade do edifício em compensar extremos climáticos, número de equipamentos instalados e a densidade de ocupação.	
Dióxido de Carbono (CO ₂)	Número de pessoas/ocupantes (suor/transpiração, respiração, digestão), queima de combustíveis fósseis, (gás, aquecedores, etc.), fumo de tabaco.	Emissões industriais; Emissões de veículos.
Monóxido de carbono (CO)	Combustão/ utilização de equipamentos a gás ou outros combustíveis em espaços mal ventilados, fumo do tabaco.	Emissões de veículos (garagens, entradas de ar).
Formaldeído (CH ₂ O)	Desinfetantes, pesticidas, produtos derivados da madeira, madeira prensada, contraplacado não selado, isolamento de tubagens de espuma de ureia – formaldeído, tecidos, cola, tintas, carpetes, mobiliário, papel químico, produtos de combustão (ex: fumo de tabaco), material têxtil, solventes de lacas e resinas.	O formaldeído é quase, exclusivamente, identificado em ambientes interiores.
Partículas	Ocupantes, fumo de tabaco, entradas de ar, papel, isolamento de tubagens, resíduos de água, carpetes, filtros de sistemas de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado (AVAC), limpezas.	Solo; Emissões de veículos; Emissões industriais; Trabalhos de construção e demolição; Vegetação.
Compostos Orgânicos Voláteis (COV's)	Fotocopiadoras, impressoras, computadores, carpetes, mobiliário, produtos de limpeza, tintas, adesivos, calafetagem, solventes, impermeabilizantes e isolantes, derivados de silicone, insecticidas, herbicidas, produtos de combustão, fumo de tabaco, desinfetantes, cosméticos e outros produtos de uso pessoal (desodorizantes, perfumes, laca).	Emissões industriais; Emissões de veículos.
Ozono (O ₃)	Fotocopiadoras, impressoras a laser, aparelhos de limpeza, reacções fotoquímicas, desinfetantes da água.	Atmosfera – nevoeiro fotoquímico (o ozono resulta da transformação atmosférica de produtos emitidos pelos processos de combustão).
Óxidos de Azoto (NO _x)	Produtos de combustão de cozinhas e aquecedores a gás, fumo de tabaco, fumos de soldadura.	Emissões industriais; Emissões de veículos.
Dióxido de Enxofre (SO ₂)	Produtos de limpeza, produtos de combustão e fumo de tabaco.	Emissões industriais.
Radão (Rn)	Materiais de construção.	Solo e águas subterrâneas
Ventilação inadequada (ar exterior insuficiente, deficiente circulação)	Medidas de poupança de energia e manutenção, má concepção do projecto do sistema de AVAC, operação deficiente de funcionamento, alteração do sistema de funcionamento do AVAC pelos ocupantes, concepção desajustada dos espaços em avaliação.	
Matéria microbiana	Água estagnada em sistemas de AVAC, materiais molhados e húmidos, desumidificadores, condensadores das torres de arrefecimento, torres de refrigeração.	Vegetação e flora microbiana ambiental; Animais; Deposição de resíduos.
Fumo Ambiental do Tabaco	Cigarros, charutos.	

Adaptado: (Agência Portuguesa do Ambiente, 2009; Santos, 2010)

A OMS contabilizou a contribuição de vários factores de risco para o desenvolvimento de doenças e determinou que a poluição do ar interior é o 8.º factor de risco mais importante, sendo responsável por 2,7% do conjunto de casos de doenças no Mundo (OMS, 2009). Também, a *United States Environmental Protection Agency* (EPA) (através do *Science Advisory Board* (SAB)), classificou a poluição do ar interior entre os cinco principais riscos ambientais para a saúde pública (EPA, 2009).

1.3. Tipos de Poluentes no Ar Interior

Genericamente, os poluentes do ar interior podem ser categorizados em três grupos principais: físicos, químicos e biológicos (Chan, Yu, Cheng, Chan, & Wong, 2009).

1.3.1. Agentes Físicos

Os agentes físicos que se destacam pela sua relação com a contaminação do ar interior são a taxa de renovação do ar (ventilação), a temperatura ambiente, a humidade relativa (H_r) e a velocidade do ar (V_{ar}).

1.3.1.1. Ventilação

A ventilação do edifício é um factor fundamental para a renovação do ar interior porque impede a acumulação dos poluentes e é considerada essencial para que exista uma boa higiene do ambiente interior. Tem como principais objectivos evacuar o ar contaminado pelos vários poluentes, renovar o ar para diluir os contaminantes, evitar a humidade, as condensações e os maus cheiros, e introduzir ar novo e “limpo” do exterior para substituir o ar viciado que respiramos no interior de um edifício (Dashofer, 2001; Déoux, 2001).

Assim, uma ventilação eficaz permite, não só, manter um nível de conforto adequado como também, manter as condições de salubridade no interior dos edifícios e, assim, contribuir para a existência de uma boa QAI de modo a preservar a saúde dos ocupantes (Mourato, 2007; Santos, 2010; Massa, 2010).

Segundo a Agência Portuguesa do Ambiente, uma ventilação deficiente é extremamente prejudicial à saúde (Síndrome do Edifício Doente, inflamações, infecções, asma, etc.).

Se um edifício não for devidamente ventilado, o vapor de água, que se forma habitualmente na cozinha e nas casas de banho, poderá provocar humidade, o que vai afectar o conforto e a saúde dos ocupantes, para além de degradar os móveis e o próprio edifício. Por isso, é importante que exista sempre um nível mínimo de ventilação no edifício, através de um sistema natural ou mecânico adequado (Mourato, 2007).

A ventilação pode ser conseguida de forma natural, mista (mais usais em habitações) ou mecânica (em edifícios de comércio ou serviços). Dos tipos de ventilação existentes, a natural é a mais atractiva dada a sua economia energética e financeira. Esta consegue-se através da abertura de portas e janelas, ventilação cruzada, grelhas

auto-reguláveis em caixas de estores e caixilharia para a admissão de ar, grelhas em portas interiores para circulação de ar e condutas de exaustão para a saída do ar viciado, de forma a garantir o número mínimo de renovações de ar por hora, mantendo assim as condições de salubridade no interior das habitações. (Massa, 2010; Matos, 2009).

É de salientar que no Verão, a ventilação natural assume um papel importante no processo de arrefecimento nocturno dos edifícios e no estabelecimento das condições de conforto térmico. Porém, não é só no Verão que tal efeito é importante. Nas estações intermédias, Outono e Inverno, mesmo quando as temperaturas são mais baixas, a ventilação natural é o processo mais eficiente no controlo do sobre/subaquecimento dos edifícios, de modo a que estes possam “respirar”.

Para que se possa alcançar uma melhor ventilação natural, o ar deverá entrar pelos compartimentos principais (sala e quartos) e sair pelos compartimentos de serviço (cozinhas, casas de banho, entre outros) (Mourato, 2007).

1.3.1.2. Temperatura

As condições térmicas são um factor importante que condiciona a QAI, uma vez que definem situações de conforto térmico e, para além disso, existem determinadas situações de temperatura (T°) e humidade que são propícias ao desenvolvimento de microrganismos, que vão afectar negativamente as condições ambientais e, conseqüentemente, a saúde humana (Dashofer, 2001).

A uma determinada T° , o ar pode conter uma certa quantidade de vapor de água até um limite máximo correspondente à saturação. Quanto mais baixa for a T° menor será a quantidade máxima de vapor de água que o ar pode conter.

É de salientar, que o frio ou o calor em excesso ou uma mudança brusca de um ambiente quente para um ambiente frio e vice-versa, são, também, prejudiciais para a saúde (Massa, 2010).

Em determinadas situações, a sensação de calor que sentimos num determinado lugar provém da T° existente nesse local ou do esforço físico que fazemos ao executar determinada actividade.

A T° de um determinado local surge em função da H_r do ar, da V_{ar} , da temperatura do ar e do calor radiante (Associação Empresarial de Portugal, 2004).

1.3.1.3. Humidade relativa

A Hr é também um factor que influencia o conforto térmico. O aumento da humidade impede a evaporação do suor, reduzindo a resistência do organismo às altas temperaturas. A Hr é o parâmetro utilizado para definir as condições de humidade de um determinado ambiente interior. De acordo com a ISO 7726:2012, a Hr mede a quantidade de vapor de água que existe no ar em relação ao máximo que o ar poderia conter à mesma T° e pressão. Valores extremos de Hr provocam desconforto nos ocupantes. Por outro lado, uma Hr baixa tem sido associada à irritação das mucosas e vias respiratórias superiores (Santos, 2010).

A humidade dissolve-se no ar, mas a capacidade de absorção do ar depende da sua temperatura. A 0°C, um metro cúbico de ar só reabsorve quatro gramas de água enquanto a 20°C pode assimilar quinze gramas. Logo, o grau de humidade também varia segundo a temperatura. O sistema respiratório do ser humano precisa de uma determinada quantidade de vapor de água. Uma atmosfera à temperatura de 20°C, saturada em água entre 40% a 60%, parece ser a Hr satisfatória. Abaixo dos 30%, o ar demasiado seco desidrata as membranas mucosas respiratórias que, desta forma, não podem travar os germes patogénicos. Acima dos 80%, o ar demasiado húmido não permite a evacuação da transpiração (Déoux, 2001; Mourato, 2007).

Como para todos os poluentes do ar interior, uma das medidas importantes a tomar para “regular” o teor de humidade é a ventilação, que evacua e renova o ar contaminado.

De acordo com a ISO 7730:2009, os valores limite de exposição da Hr devem variar entre 30-70% (Norme Française (NF), 1986).

1.3.1.4. Velocidade do ar

A velocidade do ar (V_{ar}) é também um factor importante para manter o conforto térmico humano e influencia a dispersão dos poluentes em espaços interiores (Santos, 2010).

1.3.2. Agentes Químicos

Entre os poluentes químicos que afectam a QAI dos edifícios destacam-se o CO₂, o CO, os COV's, o CH₂O e as partículas suspensas no ar (PM_x).

1.3.2.1. Dióxido de carbono

O CO₂ é um gás incolor, inodoro, não tóxico, constituinte da atmosfera e dos gases de escape e gerado no interior dos edifícios, principalmente através do metabolismo humano. Em determinadas condições, a sua concentração no interior dos edifícios pode ser um ótimo indicador da taxa de ventilação (Borrego, *et al.*, 2008).

Se estivermos perante um elevado nível de CO₂, significa que existe uma carência no fornecimento de ar fresco, devido a uma divisão ineficaz dos compartimentos, a uma utilização intensa do mesmo espaço por várias pessoas, à não abertura regular das janelas, e a deficiências e falta de manutenção do sistema de ventilação (Déoux, 2001).

Os níveis de CO₂ são normalmente elevados ao final da manhã e ao final da tarde, variando com a taxa de ocupação durante o dia. De preferência, as medições deverão ser efectuadas em locais de controlo, tais como, no exterior das tomadas de ar, na recirculação da mistura de ar, na exaustão, nos locais onde a avaliação inicial identificou níveis de ocupação elevados, e noutras localizações onde haja queixas de má qualidade do ar (Agência Portuguesa do Ambiente, 2009).

O CO₂ pode ainda ser utilizado como indicador para o critério sensorial, uma vez que constitui o bioflúente humano mais importante e é proporcional ao metabolismo (Pinto & Freitas, 2007).

1.3.2.2. Monóxido de Carbono

O CO é um gás incolor, inodoro e extremamente tóxico (mesmo em concentrações relativamente baixas) e asfixiante que resulta da combustão incompleta de combustíveis fósseis (madeira, carvão, óleo e gasolina) (Déoux, 2001; Oliveira, 2010).

A existência de poluição por CO acontece quando os gases de combustão não são devidamente ventilados para o exterior do edifício, ou devido ao retorno desses gases. Sempre que surgirem queixas sobre odores de exaustão, ou se existir outra razão para se suspeitar de um problema interno com gases de combustão, deve-se efectuar a medição dos níveis de CO (Santos, 2010).

Em geral, nos edifícios e nas grandes áreas interiores, as diversas fontes de combustão existentes estão ligadas entre si, por exemplo, através de corredores, escadas comuns, plataformas de carga ou condutas do sistema de ventilação de ar, permitindo a circulação dos poluentes entre os espaços. As entradas de ar localizadas ao nível do piso da rua ou adjacentes a fontes de combustão podem, também, transportar os poluentes pelas diversas áreas (Agência Portuguesa do Ambiente,

2009). Tal situação torna-se perigosa, uma vez que, quando está presente no ar inspirado, se propaga através dos alvéolos pulmonares e é levado ao sangue onde se combina com a hemoglobina de forma irreversível, formando a carboxihemoglobina. E desta forma, o CO reduz, ou então, não permite que haja o transporte de oxigénio no sangue para os tecidos e músculos. Os sintomas provocados pelo CO, dependem do estado de saúde e da sensibilidade de cada um, pelo que as respostas específicas a uma dada concentração, variam de indivíduo para indivíduo (Déoux, 2001; Oliveira, 2010).

O CO mistura-se facilmente com o ar ambiente de uma habitação, sem que as pessoas tenham consciência de que estão expostas a uma atmosfera susceptível de provocar intoxicações e até mesmo a morte (Mourato, 2007).

1.3.2.3. Compostos Orgânicos Voláteis

Os COV's são constituídos por átomos de carbono e hidrogénio e apresentam pontos de ebulição, aproximadamente, na gama de 50-250°C. Englobam uma grande variedade de compostos químicos, entre os quais, hidrocarbonetos alifáticos, aromáticos e clorados, aldeídos, acetonas, éteres, ácidos e álcoois (Santos, 2010).

De acordo com a *EPA* os níveis médios de vários COV's são 2 a 5 vezes superiores no ambiente interior do que no ar exterior (EPA, 2010).

Estudos desenvolvidos em ambientes interiores identificaram cerca de 900 compostos diferentes. Apesar da diversidade de graus e formas de actividade química e das propriedades físicas, estes compostos apresentam em comum uma grande volatilidade, o que permite a sua dispersão muito fácil no ar, contribuindo para a poluição do ar interior (Dashofer, 2001).

Os COV's que geralmente afectam a QAI são a acetona, o benzeno, o fenol e o tolueno. A exposição a concentrações excessivas de COV's provoca efeitos adversos na saúde humana, dependendo do composto. Alguns COV's são reconhecidos como carcinogéneos como, por exemplo, o benzeno e o cloreto de vinilo (Pinto & Freitas, 2007).

No geral, existem no interior dos edifícios um elevado número de fontes de COV's, entre os quais, plásticos, ambientadores, produtos de limpeza, cremes, desodorizantes, carpetes, impressoras, fotocopiadoras, as próprias pessoas com os perfumes e substâncias associadas à combustão (Agência Portuguesa do Ambiente, 2009).

Na Tabela 1.2 são apresentadas as substâncias mais comuns de COV's em atmosferas interiores e as respectivas fontes.

Tabela 1.2 - Compostos Orgânicos Voláteis e as suas principais fontes.

Substâncias	Fontes
Acetona	Tintas, revestimentos, acabamentos, solvente de tintas, diluidor, calafetagem.
Hidrocarbonetos alifáticos (octano, decano, hexano, i-decano, misturas, etc)	Tintas, adesivos, gasolina, fontes de combustão, fotocopiadoras com processo líquido, carpetes, linóleo, componentes de calafetagem.
Hidrocarbonetos aromáticos (tolueno, xileno, etilbenzeno, benzeno)	Fontes de combustão, tintas, adesivos, gasolina, linóleo, revestimento da parede.
Solventes clorados	Artigos de limpeza ou de protecção de tapeçarias e carpetes, tintas, solvente de tintas, laca, solventes, fluido de correcção, roupas limpas a seco.
Acetato de n-butil	Telha acústica do tecto, linóleo, compostos de calafetagem.
Diclorobenzeno	Carpetes, cristais de naftalina, refrescante de ar.
4-fenil ciclohexano (4-PC)	Carpetes, tintas.
Terpenos (limoneno, α -pineno)	Desodorizantes, agentes de limpeza, polidores, tecido/decoração, tecido/decoração emoliente, cigarros.

Adaptado: (Agência Portuguesa do Ambiente, 2009)

As concentrações em espaços interiores podem atingir valores na ordem dos microgramas ($\mu\text{m}/\text{m}^3$) até aos miligramas por metro cúbico (mg/m^3). Numa gama de exposição de 0,3 a 3 mg/m^3 , podem surgir odores, irritação e desconforto como resposta à presença de COV's, juntamente com factores de desconforto térmico e de stresse.

Se num determinado espaço de um edifício se verificarem concentrações elevadas de COV's, tal, pode indicar a existência de uma fonte interior ou exterior ou, se não for o caso, que a ventilação geral ou local é inadequada. Para a primeira situação devem ser tomadas as medidas de controlo na fonte, e para a segunda, caso o controlo da fonte não possa ser aplicado, a ventilação terá de ser melhorada (Agência Portuguesa do Ambiente, 2009).

Uma vez que o conhecimento disponível sobre toxicologia e efeitos sensíveis dos COV's e das suas misturas é incompleto, é desejável a redução de qualquer exposição aos COV's.

1.3.2.4. Formaldeído

O CH_2O , que pertence ao grupo dos COV's, é um dos poluentes que tem vindo a merecer especial atenção devido à frequência com que são encontrados níveis significativos da sua concentração nos ambientes interiores, apesar de também existir no ar exterior (Dashofer, 2001).

Este poluente é um gás incolor, inflamável à temperatura ambiente e com odor intenso, pelo que é facilmente detectado pelo ser humano. É um componente natural da troposfera, apesar de que, uma grande parte, provém da degradação do metano e da combustão incompleta de combustíveis fósseis. As suas concentrações variam em função da humidade, do calor e da ventilação (Déoux, 2001; Santos, 2010).

Uma exposição relevante ao CH_2O é encontrada em hospitais e instituições científicas, onde este agente é utilizado como um esterilizante de microrganismos e agente de preservação. No entanto, e apesar de ser um esterilizante, é irritante para as vias respiratórias. Em locais como escolas, creches, lares de idosos e casas ou apartamentos pode haver emissão descontrolada deste poluente proveniente de materiais de construção ou mobiliário, produtos de uso doméstico e, também, da utilização de equipamentos não dotados de exaustão, como fogões a gás ou fumo do tabaco (Figura 1.1) (Déoux, 2001; EPA, 2009; Santos, 2010).

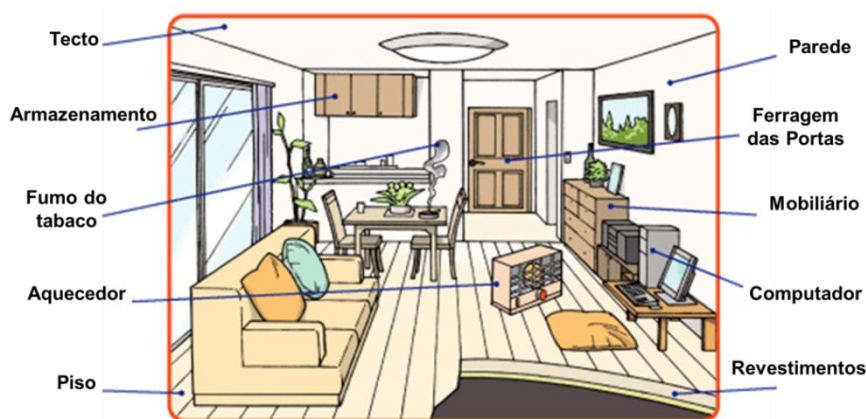


Figura 1.1 - Os diversos produtos de uma habitação que podem conter formaldeído.

Adaptado: (Home air purifier expert, 2013)

Segundo diversos estudos, a concentração média deste agente no interior das habitações é, geralmente, inferior a $0,05 \text{ mg/m}^3$, à excepção de edifícios novos ou com grandes superfícies em madeira, que podem atingir concentrações superiores a $0,10 \text{ mg/m}^3$ (Wolkoff & Nielsen, 2010).

De acordo com a OMS, o CH_2O pode causar ardor nos olhos e garganta, náuseas e dificuldade em respirar (pieira e tosse) para exposições superiores a $0,10 \text{ ppm}$. A exposição ocupacional a altas concentrações pode provocar irritação respiratória e reacções asmáticas, podendo, também, agravar a asma pré-existente. As reacções de pele são também comuns, após exposição, uma vez que este produto químico é, simultaneamente, irritante e alergéneo (OMS, 2009).

A *International Agency for Research on Cancer (IARC)*, classificou o CH_2O como suspeito de ser um potencial cancerígeno para o ser humano ao nível da nasofaringe. No entanto, ainda não existem provas suficientes que o tornem responsável por casos de leucemia e cancro sinusal (Pala, *et al.*, 2008; Pinto & Freitas, 2007).

1.3.2.5. Partículas em suspensão no ar

As partículas ou aerossóis em suspensão no ar (PM_x) são poluentes constituídos por uma complexa mistura de compostos que podem ser sólidos ou líquidos. Podem, ainda, ter vários tamanhos ou formas e ser constituídas por centenas de diferentes compostos químicos e biológicos. Os processos mecânicos tendem a produzir partículas maiores que os processos de combustão (Agência Portuguesa do Ambiente, 2010).

As partículas podem ser classificadas como primárias, quando são emitidas por fontes poluidoras e, secundárias, quando se formam na atmosfera pela condensação dos gases ou, como resultado de reações químicas, entre outros poluentes (Mourato, 2007).

As partículas têm como principal fonte as emissões provocadas pelo tráfego, em particular nos veículos a gasóleo, mas também em algumas indústrias e na construção civil (OMS, 2006). As fontes de partículas geradas no interior dos edifícios são o fumo do tabaco, poeiras (ex.: pó da casa), as fibras provenientes da desagregação de materiais utilizados nos edifícios (ex.: cimento, têxteis, isolantes, tintas) e os aerossóis (Déoux, 2001; Silva, 2009).

Os próprios ocupantes são agentes emissores de material particulado, quer pela agitação do ar que provocam, quer pela libertação de pequenas partículas do vestuário que usam ou ainda, pela descamação da própria pele (Agência Portuguesa do Ambiente, 2010).

Os pólenes também fazem parte das partículas em suspensão e potenciam doenças como a rinite e a asma, dependendo a sua concentração não só da época de polinização (Primavera e Outono) como também das condições meteorológicas associadas (OMS, 2006).

Segundo a OMS, a exposição às partículas está associada a vários problemas de saúde que vão desde os pulmonares aos cardiovasculares, podendo até conduzir à morte (OMS, 2006).

Em ambientes interiores, as partículas podem ter diâmetros compreendidos entre os 0,001 μm e os 100 μm , podem ser de diversa tipologia e transportar organismos vivos como os vírus (0,003 μm a 0,06 μm), os fungos (2 μm a 10 μm) e as bactérias (0,4 μm a 5 μm). De acordo com a sua dimensão, as partículas podem ser designadas de torácicas ou respiráveis. As partículas torácicas são aquelas cuja dimensão é menor que 10 μm (PM_{10}), pelo que ficam normalmente retidas no nariz e traqueia, embora também possam conseguir entrar nos pulmões. As partículas respiráveis ou finas

(PM_{2,5}) são as partículas que podem penetrar profundamente no nosso sistema respiratório devido à sua dimensão ser muito pequena (Pinto & Freitas, 2007).

1.3.3. Agentes Biológicos

A contaminação biológica, em ambientes interiores, é provocada por um conjunto diverso de agentes biológicos que estão presentes no ar ambiente. Inclui a presença de agentes infecciosos, como os vírus, as bactérias e os fungos; toxinas que são produzidas por alguns fungos e bactérias, com efeitos importantes na saúde; alergénios que são os esporos de fungos e bactérias; pólenes; ácaros e excrementos (Dashofer, 2001).

Determinadas condições ambientais são propícias à proliferação de microrganismos no ar interior, como os elevados teores de Hr, a ventilação reduzida, a disponibilidade de nutrientes e a existência de contaminações interiores (ex: pó da casa).

Os próprios seres vivos são veículos de agentes biológicos e, por isso, nos locais com uma insuficiente renovação do ar, existe um risco acrescido de transmissão de doenças ao organismo humano pelas vias digestiva e respiratória, pelos olhos e pela pele, sendo responsáveis por algumas doenças (Dashofer, 2001; Santos, 2010).

Para a QAI, e no que diz respeito à contaminação biológica, tomam particular importância os casos relacionados com a *Legionella pneumophila* (bactéria que se desenvolve na água e é veiculada nos aerossóis, considerada uma fonte de infecções e causadora da pneumonia), os alergénios e as toxinas (Dashofer, 2001).

CAPÍTULO II – POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA VS SAÚDE OCUPACIONAL

A exposição a poluentes atmosféricos está associada a diversos efeitos na saúde humana. Estudos indicam que tais efeitos ocorrem desde o início do século passado, detectando-se aumentos na morbidade e mortalidade após a ocorrência de curtos episódios com níveis elevados de poluentes atmosféricos. De acordo com uma avaliação efectuada pela OMS, relativamente aos efeitos da qualidade do ar na saúde, verificou-se que mais de dois milhões de mortes prematuras em cada ano podem ser atribuídas aos efeitos da qualidade do ar (Borrego, *et al.*, 2008; Ferreira, *et al.*, 2009). Muitos estudos relacionam a poluição com efeitos na saúde, em particular, sobre os sistemas respiratório e cardiovascular. Vários investigadores relatam a relação entre a exposição aguda a poluentes atmosféricos e o agravamento da asma (Borrego, *et al.*, 2008).

Deste modo, para a determinação da exposição humana a poluentes é fundamental estimar as concentrações dos poluentes atmosféricos não só no exterior, mas também em espaços interiores, denominados microambientes. O conceito de microambiente foi criado para facilitar a medição/avaliação da exposição humana, dado que considera que numa determinada área as concentrações dos poluentes atmosféricos são homogéneas. Os espaços exteriores que exibam concentrações de poluentes atmosféricos sensivelmente homogéneos são, também, considerados microambientes (Ferreira, *et al.*, 2009).

Os efeitos da poluição atmosférica na saúde são o resultado de uma cadeia de acontecimentos, esquematizada na figura 2.1, começando na emissão de poluentes, passando pelo transporte e dispersão na atmosfera e pela inalação do ar pelos indivíduos. A avaliação desses efeitos implica o conhecimento dos vários elos da cadeia (Borrego, *et al.*, 2008).

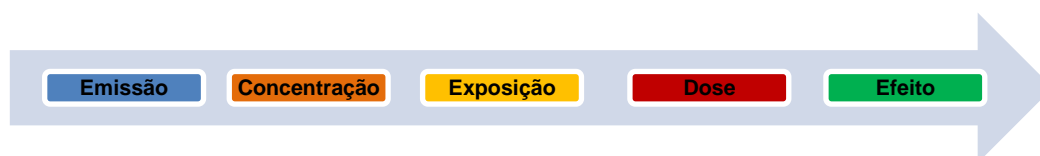


Figura 2.1 - Cadeia de eventos associados à poluição atmosférica, da emissão de poluentes até aos efeitos na saúde.

Adaptado: (Borrego, *et al.*, 2008).

É importante, por isso, distinguir concentração e exposição. A concentração é uma característica física do ambiente num dado local e tempo, enquanto que exposição quantifica a interacção entre o ambiente e um ser vivo. Exposição humana, ou simplesmente, exposição, pode-se definir como o evento que ocorre quando um

indivíduo está em contacto com um poluente (Borrego, Costa, Valente, Lopes, & Miranda, 2009).

A qualidade do meio afecta directa e indirectamente o bem-estar e o rendimento das pessoas quando estas desenvolvem as suas actividades. A impressão geral que os ocupantes têm do seu próprio ambiente fará com que se sintam confortáveis e aceitem o espaço, o que trará repercussões positivas à saúde e produtividade (Santos, Rumel, Martarello, Ferreira, & Matos, 1992).

A poluição do ar interior é um factor de risco à saúde humana apresentando os principais factores que contribuem para a QAI e os possíveis agentes causadores de danos na saúde, enfatizando a necessidade de se estabelecerem indicadores que possam ser utilizados na prevenção, controlo e promoção da saúde humana em tais ambientes (Costa & Costa, 2006).

Os efeitos para a saúde, decorrentes da poluição do ar interior, podem-se manifestar no organismo imediatamente após a exposição ou depois de anos, como no caso dos carcinogénicos. É de salientar, também, que uma pessoa pode-se tornar susceptível a determinado poluente depois de exposições repetitivas (Costa & Costa, 2006).

A prevenção dos problemas relacionados com a qualidade do ar pode ser alcançada através de comportamentos que passem pela utilização de produtos, materiais e equipamentos pouco poluentes; pela localização correcta das entradas de ar nos edifícios, longe de focos de poluição exterior; pela proibição de fumar nos espaços interiores; pelo correcto dimensionamento dos sistemas de climatização, entre outros (Oliveira, 2007).

Embora seja mais eficaz e menos oneroso prevenir os problemas de QAI do que resolvê-los, muitas situações requerem simples soluções como, por exemplo, alterações nos hábitos dos ocupantes, substituição de alguns materiais utilizados na decoração ou de produtos utilizados na limpeza, ou, ainda, um ajustamento das taxas de ventilação dos espaços interiores (Agência Portuguesa do Ambiente, 2010).

2.1. Efeitos da Poluição na Saúde

O local de trabalho constitui um tipo de ambiente particular submetido a contingências especiais. É nele que passamos cerca de 50% do nosso tempo de vigília daí que os efeitos tóxicos, o "stresse", e o desconforto que lhe estão associados, atinjam níveis muito mais elevados que os do meio exterior ou o das nossas casas (Lemos, 1997).

O ambiente interior dos edifícios é contaminado por substâncias que resultam da utilização corrente desses espaços ou que provêm dos materiais que integram os edifícios. Dependendo das suas características e da sua concentração, essas

substâncias podem ter efeitos sobre o bem-estar dos ocupantes, que vão desde a sensação ligeira de mal-estar e, no limite, serem causadores de doenças graves.

Os efeitos adversos para a saúde, resultante da inalação de poluentes existentes no ar, podem ser imediatos ou sentidos alguns anos mais tarde ou ao fim de um longo período de exposição. Para manter um ambiente adequado à permanência dos ocupantes é, então, necessário a evacuação das substâncias (Massa, 2010).

O controlo dos poluentes é a maneira mais eficiente de manter o ar interior “limpo”. No entanto, o controlo de todas as fontes, ou pelo menos a mitigação das suas emissões, nem sempre é possível ou praticável.

Na tabela 2.1 são apresentadas algumas substâncias poluentes que podem ser encontradas no interior dos edifícios e os seus principais efeitos na saúde.

Tabela 2.1 - Os efeitos dos poluentes na saúde.

Agentes	Principais efeitos na saúde
CO	Carboxihemoglobinemia, cefaleias, tonturas, cansaço, vertigens, sonolência, redução da audição e do olfacto, perturbações na memória, diminuição da percepção visual, diminuição da capacidade de trabalho, diminuição da destreza manual, favorece o depósito de colesterol nas paredes das artérias.
CO₂	Asma, tosse convulsa, dificuldades respiratórias, dores de cabeça, cansaço, irritação de olhos e garganta, efeitos no sistema nervoso central e no sistema cardiovascular.
COV's	Irritação nos olhos, nariz e garganta, alergias, náuseas, leucemia, cancro da pele e pulmão, dores de cabeça, fadiga, vertigens, efeitos nos rins e fígado, perda de equilíbrio, infertilidade.
O₃	Problemas respiratórios, irritação nos olhos, dores de cabeça, alterações da vigilância e da actuação, edema pulmonar se a exposição for prolongada ou repetida, reacções asmáticas e alérgicas, secura da boca e garganta, pressão no peito e tosse, inflamações brônquicas, nariz e garganta.
CH₂O	Sensação de ardor nos olhos, no nariz e na garganta, tosse, cansaço, dores de cabeça, dores abdominais, vertigens, ansiedade, sede, diarreia, vômitos, náuseas, perturbações do sono (sonolência ou insónia), perda de concentração e de memória recente ou passada, dificuldades respiratórias, comichão, reacções alérgicas.
Amianto	Dificuldades respiratórias, lesão do tecido pulmonar (Asbestose), cancro do pulmão, cancro da pleura (Mesotelioma) ou do peritoneu.
Rn	Afecta os brônquios, os alvéolos pulmonares e aumenta o risco de cancro do pulmão.
Metais Pesados	Alterações a nível comportamental (ex.: maior agressividade), a nível do desenvolvimento (ex.: atraso no desenvolvimento físico e menor estatura) e a nível do sistema neurológico (ex.: atraso mental, dificuldades cognitivas em que se englobam problemas de atenção, falta de vocabulário e dificuldades gramaticais).
SO₂	Irritação nos olhos e nas vias respiratórias, crises de asma, enxaquecas, cefaleias.
NO_x	Lesões reversíveis ou irreversíveis nos brônquios e alvéolos pulmonares, edema pulmonar, bronquite crónica, enfisemas, irritação olhos e garganta, tosse e cansaço.
Partículas	Irritação nasal, tosse, bronquite, asma, dificuldades respiratórias.
Fumo Ambiental do Tabaco	Irritação das mucosas, efeitos crónicos e agudos no aparelho respiratório, efeitos cardiovasculares, cancro.

Adaptado: (Borrego, *et al.*, 2008; Mourato, 2007)

2.2. Síndrome do Edifício Doente

Em determinados edifícios modernos, as janelas são quase inexistentes tornando-os mais estanques e reduzindo, desta forma, a renovação do ar, a não ser através de sistemas de ventilação que também contribuem para o “adoecer” do edifício (Massa, 2010).

Na década de 70, nos Estados Unidos da América (EUA) e nos países escandinavos, começou a falar-se num fenómeno que se designa em inglês por “*Sick Building Syndrome*” e que traduzido para português significa “Síndrome dos Edifícios Doentes” (SED) (Oliveira, 2007).

O termo SED, originalmente, foi utilizado para referir um conjunto lato de sintomas médicos, desconforto ambiental e queixas, face a odores desagradáveis. Hoje em dia, é utilizado para descrever situações de desconforto laboral e/ou problemas agudos de saúde referidos pelos trabalhadores, tais como irritações das membranas mucosas, sintomas do sistema nervoso central, rigidez do tronco, alergias e afecções da pele. Muitas destas afecções são originadas por microrganismos em suspensão na atmosfera que se designam de bioaerossóis (Gomes, 2004; Silva, 2005).

A OMS já reconheceu este problema, distinguindo assim dois tipos de edifícios doentes: os temporariamente doentes, em que se incluem os edifícios novos ou que sofreram recentes remodelações e nos quais os sintomas diminuem ou desaparecem com o tempo, e os permanentemente doentes, onde os sintomas persistem após a tomada de medidas para os eliminar (Oliveira, 2007).

Um estudo efectuado nos EUA descobriu em 9% dos 7 milhões de metros quadrados analisados, níveis elevados de bactérias causadoras de alergias, entre as quais a nefasta *Legionella pneumophila*, responsável por uma forma de pneumonia particularmente grave. A Agência de Protecção Ambiental dos EUA calcula que em certos edifícios, os índices de poluição são 100 vezes superiores aos índices de poluição exterior. Sabe-se que em Portugal há edifícios de bancos, companhias de seguros, ministérios e até hospitais com sintomas de diversificadas “doenças” (Oliveira, 2007).

Como já foi referido anteriormente, o síndrome surgiu nos anos 70, despoletado pela crise energética que então eclodiu obrigando a que todos os edifícios se tornassem mais eficientes em termos energéticos. Desta forma, melhorou-se o isolamento dos edifícios “fechando-os” em relação ao exterior. Por outro lado, a indústria optou por reduzir a quantidade de ar fresco nos sistemas de ventilação, o que veio, mais uma vez, piorar o ambiente pois são diminuídas as trocas de ar entre o interior e o exterior. Esta alteração técnica conjugada com o descuido na limpeza dos filtros dos aparelhos

e das condutas, tem produzido resultados desastrosos. A acumulação de sujidade favorece o aparecimento considerado de fungos, ácaros e outros microrganismos prejudiciais à saúde que levam ao aparecimento de doenças como asma, cancro, bronquite crónica, rinite alérgica e enfisemas (Oliveira, 2007).

Não é de todo necessário que existam nos edifícios actividades que lidem com matérias perigosas para que o ar esteja ameaçado. O SED resulta da incorporação de novas tecnologias na construção (vidro, revestimentos de diferentes tipos, carpetes, alcatifas, linóleos, derivados de madeira), que são altamente emissoras, com uma utilização cada vez mais intensiva de edifícios de grandes dimensões em que este tipo de problemas não foi equacionado nem pelos arquitectos nem pelos engenheiros (Carmo, 1999).

O SED surge, principalmente, em locais de trabalho (escolas, escritórios, lares de idosos, hospitais, entre outros) e manifesta-se através do aparecimento dos sintomas (Figura 2.2) apresentados pelos ocupantes dos edifícios como alergias, dificuldades respiratórias, dores de cabeça, tonturas/vertigens, náuseas, vômitos, pele seca, irritação nos olhos, na garganta e no nariz, odor e gosto desagradáveis, dificuldade de concentração, cansaço, hipersensibilidade a odores e tosse seca. Normalmente, estes sintomas agravam-se ao longo do dia, quando a permanência dos indivíduos nos edifícios é prolongada, diminuindo à noite e nos fins-de-semana ou quando as condições de ventilação dos locais são melhoradas (Massa, 2010; Garcia, 2006; Oliveira, 2007).

Um edifício é designado doente, quando cerca de 20% dos seus ocupantes revelam sintomas relacionadas com o SED por mais de duas semanas e os mesmos desaparecem quando os ocupantes não se encontram no interior do edifício (Robertson, 1995).



Figura 2.2 - Sintomas do Síndrome do Edifício Doente.

Adaptado: (Massa, 2010).

As principais causas ou factores que podem contribuir para a ocorrência do SED são:

- ventilação inadequada ou insuficiente;
- contaminantes químicos originados no interior do edifício doente;
- contaminantes químicos externos;
- contaminantes biológicos (Silva, 2005).

2.3. Doença relacionada com o edifício

A DRE corresponde a situações pontuais de contaminação específica do interior do edifício, sendo possível identificar as alterações de saúde e relacioná-las directamente com os contaminantes presentes no ar.

Um exemplo de uma DRE é a doença do Legionário, que é provocada pela *Legionella pneumophila*, uma bactéria que se encontra nos ambientes aquáticos naturais ou nos sistemas artificiais de abastecimento de água (Massa, 2010) (Dashofer, 2001).

A DRE é uma fase avançada do SED onde factores típicos de manutenção deficiente ou inexistente (sujidade, poeira, humidade e água estagnada) provocam o SED, sendo esse edifício um candidato ideal para o desenvolvimento das bactérias causadoras de DRE (Massa, 2010).

Para se concluir que se está perante um caso de DRE, há que ter em conta o aparecimento de alterações concretas e comuns de saúde nos ocupantes; os sintomas estarem clinicamente definidos e com as causas identificadas; as alterações de saúde apresentadas, necessitarem de um tempo prolongado para desaparecer após as pessoas abandonarem o edifício (Dashofer, 2001).

No que diz respeito aos sintomas provocados pela DRE, os ocupantes do edifício apresentam sinais e sintomas associados a situações agudas de desconforto nomeadamente arrepios, dores musculares, febre, sensação de opressão torácica e tosse (Kreiss, 1993).

Os edifícios que possuam a DRE, podem provocar doenças, tais como reacções alérgicas (asma, hipersensibilidade pneumónica) ou infecções (doença do Legionário, febre, tuberculose, infecções a partir de fungos ou vírus) (Bernardes, 2009).

CAPÍTULO III – GESTÃO DA QUALIDADE DO AR INTERIOR

A preocupação com a problemática da QAI e os efeitos nefastos na saúde, está relacionada com a exposição das pessoas à acção de uma grande variedade de poluentes. Para além disso, pode afectar também os padrões de comportamento dos ocupantes, com reflexos significativos no seu bem-estar e produtividade (Passarelli, 2010).

A avaliação da qualidade do ar em atmosferas interiores deve ter em consideração a composição do ar exterior, uma vez que é este que se utiliza no processo de renovação do ar interior e que permite a diluição das cargas contaminantes. Outra preocupação são as condições térmicas dos edifícios, porque influenciam a presença e as quantidades de poluentes que são mais ou menos perigosos dependendo dessas condições (Rodrigues, 2013).

A QAI é espelhada numa gestão correcta das fontes de emissão de poluentes. Para tal, devem ser eliminadas do edifício, reduzida a sua utilização, ou ainda, providenciada uma ventilação adequada, de modo a eliminar os poluentes do interior do edifício e promover um ambiente térmico favorável aos seus ocupantes (Déoux, 2001; Mourato, 2007).

Existem algumas medidas de minimização que poderão ser adoptadas nos locais de trabalho, com o intuito de melhorar a qualidade do ar no interior de edifícios.

Podemos referir como medidas, as seguintes:

- Boa concepção dos edifícios e dos sistemas de ventilação tendo em atenção o número de ocupantes previsto e os locais onde é efectuada a entrada de ar do exterior;
- Optar, sempre que possível, por ventilação natural adequada;
- Manutenção e limpeza dos espaços interiores;
- Manutenção periódica dos sistemas de ar condicionado;
- Disposição do mobiliário de forma a facilitar a circulação do ar;
- Monitorização da QAI;
- Existência de uma legislação que defina as concentrações limite das substâncias poluentes presentes no interior dos edifícios, de modo a orientar o fabrico de alguns materiais, a concepção e a construção dos edifícios;
- Realização de acções de sensibilização dirigidas aos ocupantes dos edifícios, com o objectivo de tentar reduzir a emissão e, conseqüentemente, a exposição aos vários poluentes, a fim de melhorar a QAI dos edifícios (Amaral, 2011).

Devido às numerosas horas passadas dentro dos edifícios e, para que todos os poluentes não tenham influência negativa na saúde, a defesa da QAI torna-se um combate tão essencial quanto a luta contra a poluição do ar exterior (Amaral, 2011; Mourato, 2007).

A realização da avaliação da QAI de um edifício tem inúmeras vantagens que proporcionam a melhoria da qualidade de vida dos seus ocupantes. Entre as vantagens que se podem obter, após a avaliação da QAI de um edifício, destacam-se:

- Melhoria da QAI;
- Diminuição/eliminação dos factores de risco para a saúde dos ocupantes;
- Diminuição da ocorrência de problemas de saúde;
- Diminuição das queixas devido a problemas de QAI;
- Aumento do conforto e bem-estar dos ocupantes (Mourato, 2007).

CAPÍTULO IV – QUADRO LEGISLATIVO

O conhecimento actual e as evidências científicas sobre os efeitos na saúde, associados à contaminação do ar interior, justificaram a necessidade de se criarem pressupostos legislativos a nível nacional e internacional nestas matérias.

A temática da qualidade do ar em termos de Saúde Ocupacional é consagrada na Norma Portuguesa 1796:2007 e mais recentemente no Decreto-Lei n.º 24/2012 de 6 de Fevereiro. A avaliação da exposição profissional a agentes químicos inclui a determinação da concentração desses agentes no ar nos locais de trabalho e a comparação dos valores encontrados com valores de referência que representam níveis de exposição aceitáveis.

Sendo os lares de idosos, locais onde há a permanência de trabalhadores mas também de idosos, para este estudo, teve que se ter em conta a legislação em matéria de protecção da saúde pública uma vez que a concentração dos agentes químicos deve ser adequada a estas duas populações.

Em Portugal, no âmbito da QAI, surgiram diplomas que traduzem a implementação de medidas práticas em defesa da saúde pública, no que concerne à qualidade do ar em espaços interiores. A necessidade de conciliar a eficiência energética com o conforto e promoção da saúde em espaços interiores conduziu ao desenvolvimento do Sistema Nacional de Certificação Energética e QAI nos edifícios, denominado por SCE.

Os diplomas legais do SCE em vigor que transpõem parcialmente a Directiva n.º 2010/31/UE de Desempenho Energético dos Edifícios, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de Maio são:

- **Decreto-Lei n.º 118/2013, de 20 de Agosto** – visa assegurar e promover a melhoria do desempenho energético dos edifícios através do 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).
- **Portaria n.º 353-A/2013, de 4 de Dezembro** – estabelece os valores mínimos de caudal de ar novo por espaço, bem como os limiares de protecção e as condições de referência para os poluentes do ar interior dos edifícios de comércio e serviços novos, sujeitos a grande intervenção e existentes e a respectiva metodologia de avaliação.

O Decreto-Lei n.º 118/2013, de 20 de Agosto tem como principais objectivos melhorar a eficiência energética global dos edifícios, impor regras de eficiência aos sistemas de climatização que permitam melhorar as suas prestações energéticas efectivas, garantir

os meios para a manutenção de uma boa QAI e inspecionar com regularidade as práticas de manutenção de climatização como condição de eficiência energética e da QAI.

Em 2009, foi publicada uma Nota Técnica que estabelece a metodologia de auditorias à QAI (Nota Técnica NT-SCE-02, 2009).

Para a comparação das variáveis meteorológicas T° e Hr foram utilizados como referência os valores estabelecidos pelo Regulamento Geral de Higiene e Segurança no Trabalho nos Estabelecimentos Comerciais, Escritórios e Serviços aprovado pelo Decreto-Lei n.º 243/86 de 20 de Agosto.

Na tabela 4.1 são apresentadas as condições máximas de referência para os agentes químicos e físicos do ar interior em estudo, preconizadas na Portaria 353-A/2013, de 4 de Dezembro e no Decreto-Lei n.º 243/86, de 20 de Agosto.

Tabela 4.1 - Valores Limite dos parâmetros químicos e físicos em estudo.

Parâmetro	Portaria 353-A/2013 de 4 de Dezembro
	Concentração máxima de referência/valores de referência
Partículas em suspensão - PM ₁₀	0,05 mg/m ³
Partículas em suspensão - PM _{2,5}	0,025 mg/m ³
Monóxido de carbono (CO)	9 ppm
Dióxido de Carbono (CO ₂)	1250 ppm
Compostos Orgânicos Voláteis (COV's)	0,6 mg/m ³
Formaldeído (CH ₂ O)	0,08 ppm
Decreto-Lei n.º 243/86 de 20 de Agosto	
Temperatura	[18 a 22°C]
Humidade Relativa	[50 a 70%]

PARTE II

INVESTIGAÇÃO EMPÍRICA

CAPÍTULO V – MATERIAL E MÉTODOS

5.1. Local do Estudo

Para a concretização deste estudo foram seleccionados oito lares de idosos sedeados no concelho de Tondela, designados por: Lar A, Lar B, Lar C, Lar D, Lar E, Lar F, Lar G e Lar H.

Quanto à localização geográfica, os lares C, E e H encontram-se sediados numa zona rural e os restantes A, B, D, F e G numa zona urbana.

5.2. Tipo de Estudo e População em Estudo

O estudo aplicado foi de nível II, do tipo *observacional* e de natureza transversal. A amostra foi equivalente ao universo de estudo do concelho em referência. Foram avaliados oito lares de idosos, bem como a totalidade dos trabalhadores das referidas instituições.

5.3. Duração e Período de Estudo

O estudo desenvolveu-se no ano lectivo de 2013/2014 e o período de recolha de dados decorreu entre Novembro de 2013 e Março de 2014.

5.4. Tipo, Técnica de Amostragem e Dimensão da Amostra

O tipo de amostragem foi não probabilístico, sendo a técnica de amostragem acidental ou por conveniência.

Os espaços avaliados, no que diz respeito à qualidade do ar interior, em cada um dos lares, foram quatro e confinaram-se à cozinha, lavandaria, um quarto e sala de estar, num total de 32 espaços. Foi ainda avaliado o espaço exterior de cada um dos 8 lares de idosos sedeados no concelho de Tondela, bem como os 155 funcionários destas instituições e que participaram no estudo.

5.5. Metodologia e Instrumentos de Recolha de Dados

A recolha de dados foi constituída por dois momentos de investigação. Num primeiro momento, entre Novembro de 2013 e Janeiro de 2014, procedemos à administração de um questionário (Anexo I) dirigido aos funcionários de todos os lares de idosos avaliados. O segundo momento, relativo à avaliação da qualidade do ar, recorrendo

para tal à avaliação de poluentes atmosféricos (CO, CO₂, COV's, PM_{0,3}, PM_{0,5}, PM_{1,0}, PM_{2,5}, PM_{5,0}, PM₁₀ e CH₂O) e de variáveis meteorológicas (T°, Hr) na estação de Inverno, decorreu entre os meses de Fevereiro e Março de 2014.

O questionário dividiu-se em três partes fundamentais: a primeira abordava a caracterização sociobiográfica dos trabalhadores; a segunda, destinava-se a obter dados sobre a sua condição de saúde, isto é, se existiam antecedentes de doença crónica e sintomas de doença respiratória e alérgica; a terceira parte propunha-se obter informações sobre hábitos tabágicos na família.

No que diz respeito ao segundo momento da investigação as medições foram efectuadas num período de 30 minutos com amostragens de minuto a minuto, de acordo com o estabelecido pela Nota Técnica (Nota Técnica NT-SCE-02, 2009). As medições da QAI decorreram no período normal de funcionamento dos lares, colocando-se os equipamentos na posição mais central possível de cada espaço avaliado e, aproximadamente, à altura das vias respiratórias dos trabalhadores e dos idosos, na posição de sentados. Tendo como referência a Nota Técnica, a recolha das amostras foi realizada a uma altura de 1,0m do solo e a, pelo menos, 3,0m das paredes entre as 09:00 e as 17:30 (Nota Técnica NT-SCE-02, 2009). As medições de QAE decorreram no espaço exterior de cada uma das instituições, à mesma altura a que foram realizadas as medições de QAI, mas afastadas pelo menos 1,0 m das paredes exteriores dos lares em estudo (Carvalho, R.; Coelho, D.; Ferreira, C.; Nunes, T., 2009).

Para proceder à recolha analítica dos parâmetros avaliados, utilizaram-se os equipamentos portáteis específicos de leitura em tempo real, nomeadamente o medidor *Q-Trak™ Plus – IAQ Monitor*, marca *TSI*, modelo 8552/8554, com célula electroquímica de leitura directa para avaliação da concentração de CO e CO₂, o medidor *Environmental Monitoring Instrument (EVM)*, marca *Quest Technologies 3M Company*, modelo R.10V, com fotómetro a laser para avaliação da concentração dos COV's e das variáveis meteorológicas T° e Hr, o medidor *Lightouse*, modelo *Handheld 3016 IAQ* para recolha dos valores quantitativos de PM_{0,3}, PM_{0,5}, PM_{1,0}, PM_{2,5}, PM_{5,0} e PM₁₀ e o medidor *PPM Formaldemeter™ htV – IAQ Monitor* para avaliação da concentração de CH₂O. Para a transferência de dados entre os aparelhos de medição e o computador usou-se o *software* específico de cada um dos equipamentos utilizados.

Considerou-se como referência para a concentração máxima de CO, 10,0 mg/m³ (9 ppm), para o CO₂, 2250 mg/m³ (1250 ppm), para COV's, 0,6 mg/m³ (600 ppb), para PM_{2,5}, 0,025mg/m³, para PM₁₀, 0,05 mg/m³ e para CH₂O, 0,01 mg/m³ (0,08 ppm), como

referido na Portaria 353-A/2013, de 4 de Dezembro (Portaria n.º 353-A/2013 de 4 de Dezembro, 2013).

Dada a inexistência de valores de referência para a concentração dos poluentes $PM_{0,3}$, $PM_{0,5}$, $PM_{5,0}$ e $PM_{1,0}$, tomou-se como ponto de referência os valores médios analíticos registados nas medições do ar exterior.

Segundo o Decreto-Lei n.º 243/86, de 20 de Agosto, as condições ambientais de conforto de referência para a T° devem oscilar entre 18 e 22°C, enquanto que, a Hr deve oscilar entre os 50 e 70% (Decreto-Lei n.º 243/86 de 20 de Agosto, 1986).

O tratamento estatístico dos dados foi realizado com recurso ao *software Statistical Package for Social Sciences (IBM SPSS) versão 21.0 for Windows*.

5.6. Estratégias para o Tratamento Estatístico dos Dados

Para avaliação dos pressupostos, quanto ao tipo de estatística a aplicar (paramétrica ou não paramétrica) às variáveis em estudo, foram utilizados os seguintes testes:

- Para a avaliação da Simetria das diferentes distribuições das variáveis em estudo, aplicou-se o Coeficiente de *Skewness* ajustado ao seu respectivo erro padrão;
- Para a avaliação do Achatamento das diferentes distribuições das variáveis em estudo, aplicou-se o Coeficiente de *Kurtosis* ajustado ao seu respectivo erro padrão;
- Para a avaliação da Aderência Normal das diferentes distribuições, aplicaram-se os testes estatísticos *Kolmogorov-Smirnov* (com o factor de correcção de *Lilliefors*) e *Shapiro-wilk* em função do tamanho das amostras em estudo.

Para a descrição dos diferentes parâmetros da população em estudo recorreu-se às seguintes medidas estatísticas:

- Medidas de Tendência Central: Média e Mediana;
- Medidas de Dispersão Absoluta: Desvio Padrão e Variância;
- Tabelas de Frequência.

No que diz respeito à inferência estatística foram aplicados os seguintes testes de hipóteses: *Qui-quadrado da Independência*, *Qui-quadrado da Aderência*, teste *Exacto de Fisher*, *t-Student para Amostras Independentes*, *t-Student para a média populacional*, *Kruskal Wallis*, e o teste *Comparação Múltiplas entre grupos*. A interpretação dos testes estatísticos foi realizada com base num nível de significância $p=0,05$ com intervalo de confiança de 95%.

Todos os dados recolhidos serviram para a realização de um estudo académico sem qualquer interesse económico ou comercial, mas apenas para fins curriculares e de avaliação. As medições e os questionários foram realizados com o consentimento escrito dos directores de cada um dos lares de idosos e dos trabalhadores, após um esclarecimento prévio dos objectivos da investigação sendo mantido o anonimato e a confidencialidade dos dados recolhidos para a realização do estudo.

CAPÍTULO VI – RESULTADOS

6.1. Descrição das Características da Amostra em Estudo

A amostra do nosso estudo compreendeu, por um lado, a avaliação da qualidade do ar nos espaços físicos interiores (cozinha, lavandaria, um quarto e sala de estar) e espaços exteriores dos oito lares sedeados no concelho de Tondela, e, por outro lado, o estudo dos 155 trabalhadores (auxiliares de acção directa, directores técnicos/assistentes sociais, profissionais de saúde, cozinheiros e administrativos) que aí desempenhavam as suas funções.

No quadro seguinte, apresentamos algumas características da amostra, relativas aos trabalhadores.

Quadro 6.1 - Caracterização geral da amostra em estudo.

		Sexo			
		Masculino		Feminino	
		n	% em linha	n	% em linha
Habilitações Literárias	1.º Ciclo Ensino Básico	1	2,8%	35	97,2%
	2.º Ciclo Ensino Básico	0	0,0%	31	100,0%
	3.º Ciclo Ensino Básico	2	5,3%	36	94,7%
	Ensino Secundário	1	3,6%	27	96,4%
	Ensino Superior	3	13,6%	19	86,4%
Classe Profissional	Auxiliar de Acção Directa	3	2,6%	114	97,4%
	Director Técnico/Assistente Social	2	16,7	10	83,3%
	Profissional de saúde	1	11,1%	8	88,9%
	Cozinheira (o)	0	0,0%	14	100,0%
	Administrativa (o)	1	33,3%	2	66,7%
Tipo de zona onde se localizavam os lares	Rural	3	5,0%	57	95,0%
	Urbana	4	4,2%	91	95,8%
Tipo de zona onde habitavam os funcionários dos lares	Rural	4	3,1%	123	96,9%
	Urbana	3	10,7%	25	89,3%

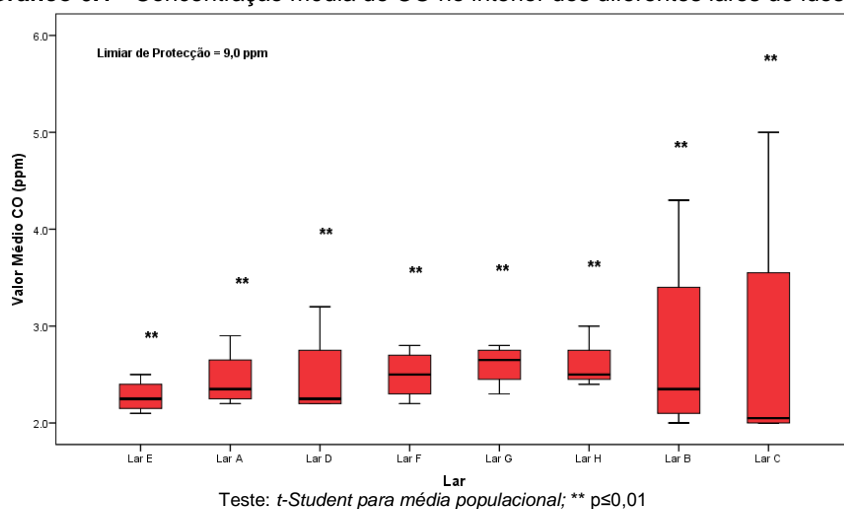
A maioria dos trabalhadores inquiridos, isto é, 95,48% eram do sexo feminino. Em termos de formação, 67,74% possuíam o ensino básico completo. No que concerne à classe profissional, 75,5% desempenhava funções de auxiliares de acção directa. Do total de trabalhadores, 95 trabalhavam em instituições localizadas em zonas urbanas (61,29%). No entanto, 81,94% viviam em zonas rurais e deslocavam-se para zonas urbanas para irem trabalhar nas instituições em estudo.

6.2. Análise Estatística

Da aplicação dos instrumentos de recolha de dados pré-definidos, compararam-se de forma global os valores analíticos estimados das concentrações de CO, CO₂, COV's, PM_{2,5}, PM₁₀ e CH₂O no ar interior dos vários lares de idosos com os valores legalmente estabelecidos (limiar de protecção).

A distribuição das concentrações do parâmetro CO pelos diferentes lares de idosos avaliados, são os apresentados pelo gráfico seguinte:

Gráfico 6.1 - Concentração média de CO no interior dos diferentes lares de idosos.

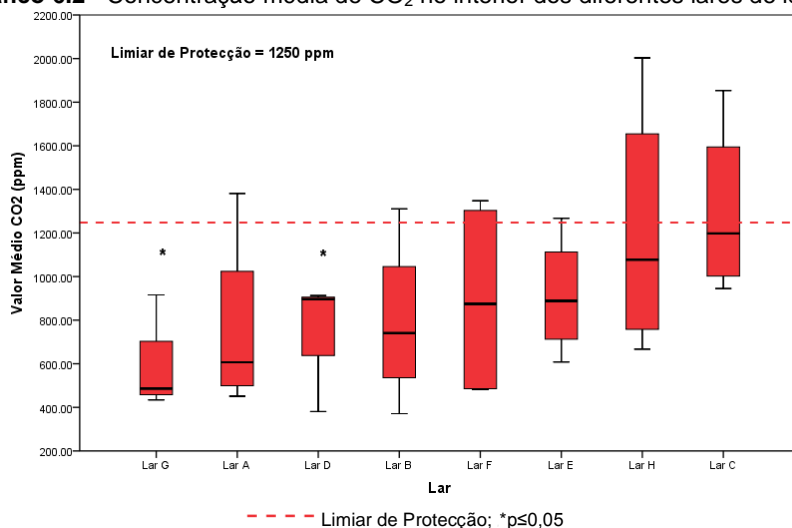


Segundo o diagrama de extremos e quartis, observou-se que existiram diferenças estatisticamente significativas entre os valores médios analíticos de concentração de CO e o de limiar de protecção em todos os lares de idosos. Constatámos, de forma significativa, que os valores estimados de CO revelaram estar abaixo do limiar de protecção. Analisando os valores de concentração de CO nos lares A, D, E, F, G e H verificámos que os valores apresentados encontram-se muito próximos da mediana registada em cada um dos citados lares. Já no que se refere aos lares B e C verificámos que se afastavam do padrão dos valores estimados em relação aos restantes lares de idosos e têm uma expressão muito grande e amplificada acima da mediana tendo um alcance máximo de 4,30 ppm no Lar B e 5,00 ppm no Lar C.

Foram registadas divergências médias de concentração de CO (quadro 1 – Anexo II) entre todos os lares de idosos avaliados, sendo o Lar C o que apresentou valores médios mais elevados ($2,78 \pm 1,48$ ppm), enquanto que o Lar E apresentou valores médios mais baixos com $2,28 \pm 0,17$ ppm de CO.

Procurou-se comparar, de seguida, os valores analíticos estimados de concentração de CO₂ face aos valores de limiar de protecção estabelecidos.

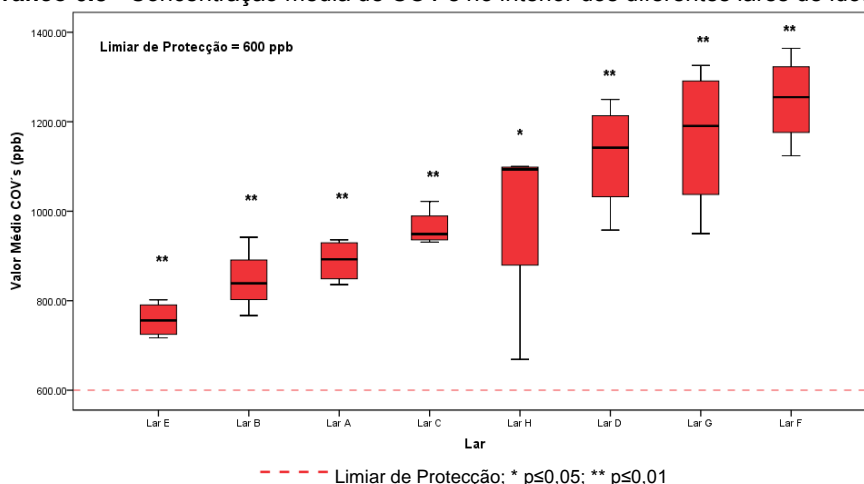
Gráfico 6.2 - Concentração média de CO₂ no interior dos diferentes lares de idosos.



Analisando o diagrama de extremos e quartis (gráfico 6.2) e o quadro 2 do Anexo II constatámos que dois dos lares (Lar G e D) não apresentaram nenhum valor de medição acima do limiar de protecção. Já nos Lares A, B e E os valores médios de CO₂ estiveram abaixo do limiar de protecção. No entanto, o valor máximo atingido durante as medições nestes lares ultrapassou ligeiramente o limiar de protecção. Analisando os Lares H e C, verificámos que no Lar C cerca de 50% das medições se encontraram abaixo do limiar de protecção. No entanto, há uma grande percentagem no qual os valores médios de CO₂ se encontravam acima do valor de limiar de protecção, sendo que 25,0% das medições variaram entre 1198,0 ppm (percentil 50%) e 1723,75 (percentil 75%). Relativamente ao Lar H constatámos que apresentou um pico de medição no qual se registou o valor máximo de 2003,00 ppm de CO₂. No entanto, 50% das medições variaram entre 667,00 e os 1077,50 ppm (percentil 50%), ou seja, inferiores ao valor de limiar de protecção. Aplicando o teste *t-student para a média populacional*, constatou-se que existiram diferenças estatisticamente significativas entre os valores médios analíticos de concentração de CO₂ e o limiar de protecção nos Lares D e G. Em ambos, o valor médio de CO₂ foi inferior ao limiar de protecção (1250,0 ppm) como podemos constatar pela análise do gráfico 6.2. Os restantes lares em estudo não apresentavam diferenças significativas entre os valores médios estimados e o valor máximo exigido pela legislação, isto é, revelaram valores muito próximos do valor de limiar de protecção. Analisando o quadro 2 do Anexo II, verificámos que foi o Lar C que apresentou valores médios de CO₂ mais elevados (1298,50 ± 404,44 ppm) e, conseqüentemente, foi o único lar que registou valores médios de concentração de CO₂, superiores ao valor de limiar de protecção estabelecido pela legislação. Por outro lado, o Lar G foi o que apresentou valores médios mais baixos com a concentração de 580,50 ± 225,03 ppm de CO₂.

De seguida, foram analisados os valores médios analíticos de concentração de COV's obtidos em cada um dos lares avaliados face ao valor de limiar de protecção.

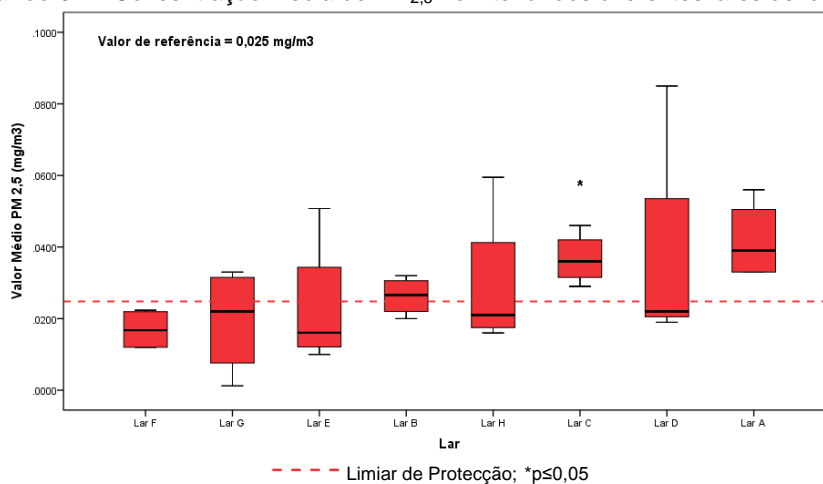
Gráfico 6.3 - Concentração média de COV's no interior dos diferentes lares de idosos.



Analisando o diagrama de extremos e quartis (gráfico 6.3) e quadro 3 do Anexo II, verificou-se que no Lar F 25% das medições variaram entre 1150,00 ppb (percentil 25%) e os 1255,00 ppb (percentil 50%), sendo o valor máximo atingido de 1364,00 ppb. Foi o Lar F que registou o valor médio de COV's mais elevado com $1249,50 \pm 100,63$ ppb, enquanto que o Lar E registou o valor mais baixo com $757,75 \pm 39,50$ ppb de concentração de COV's, onde 25% dos valores do citado poluente se situaram entre os 721,00 ppb (percentil 25%) e os 756,00 ppb (percentil 50%). Aplicando o teste estatístico, *t-student para a média populacional*, constatou-se que existiram diferenças estatisticamente significativas entre os valores médios estimados de concentração de COV's e o limiar de protecção em todos os lares de idosos avaliados, sendo que os valores médios de concentração deste poluente foram superiores ao limiar de protecção em todas as instituições.

Procurou-se comparar, de seguida, os valores analíticos estimados das concentrações de PM_{2,5} no ar interior dos vários lares de idosos face ao valor de limiar de protecção.

Gráfico 6.4 - Concentração média de PM_{2,5} no interior dos diferentes lares de idosos.

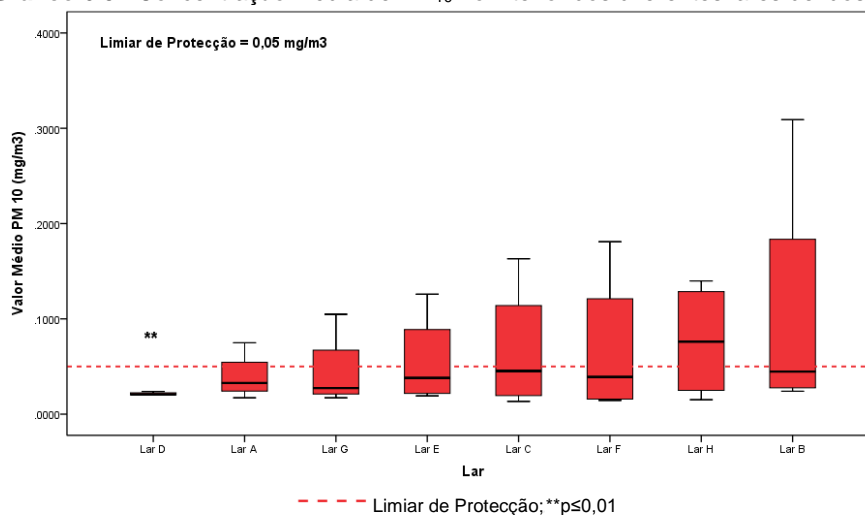


Ao analisarmos o comportamento dos Lares D e H (gráfico 6.4), verificámos que os seus resultados estimados se afastavam do padrão dos restantes valores nos lares em estudo e têm uma grande expressão acima do valor da mediana (maior concentração de valores acima deste quartil), sendo que registaram o valor máximo de 0,085 e 0,06 mg/m³, respectivamente. Analisando o quadro 4 do Anexo II, verificou-se que foram registadas divergências nas médias de concentração de PM_{2,5} entre todos os lares de idosos avaliados, sendo o Lar A o que apresentou valores médios mais elevados (0,042 ± 0,039 mg/m³), e o Lar F o que apresentou valores médios mais baixos com 0,017 ± 0,017 mg/m³.

Ao aplicarmos o teste estatístico, *t-student para a média populacional*, verificou-se que existiram diferenças estatisticamente significativas entre os valores médios analíticos estimados de PM_{2,5} e o limiar de protecção (0,025 mg/m³) no Lar C. Os restantes lares não apresentaram diferenças significativas. Os lares A, B, C, D e H apresentaram valores médios de concentração de PM_{2,5} superiores ao valor de limiar de protecção estabelecido, enquanto os lares E, F e G apresentaram valores inferiores ao limiar de protecção.

Pretendeu-se comparar, também, as concentrações médias de PM₁₀ registadas nos lares de idosos face aos valores estabelecidos pela legislação (gráfico 6.5).

Gráfico 6.5 - Concentração média de PM₁₀ no interior dos diferentes lares de idosos.

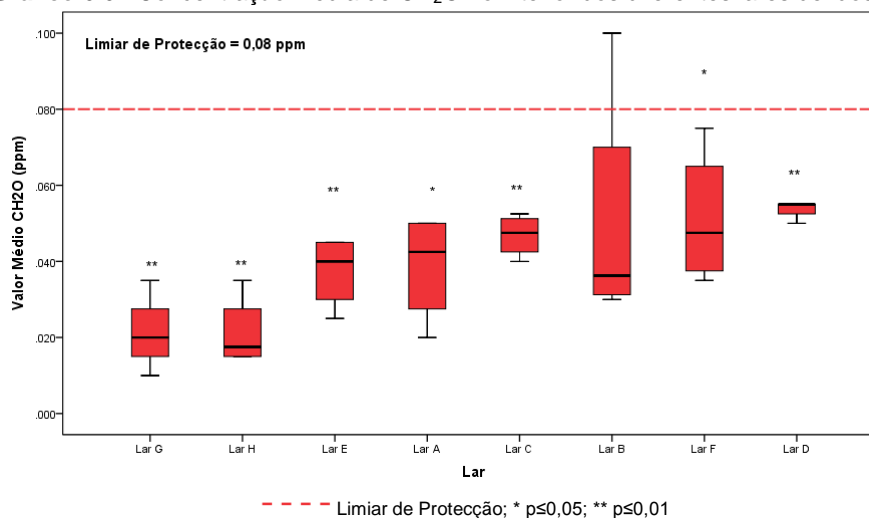


Analisando o diagrama de extremos e quartis (gráfico 6.5) e quadro 5 do Anexo II, verificou-se que no Lar D não houve grande variação nos valores médios de concentração de PM₁₀, uma vez que os valores variaram entre 0,020 e 0,023 mg/m³. Pelo contrário, no Lar B, a maioria dos valores médios encontravam-se acima do valor da mediana (0,045 mg/m³), existindo uma variação amplificada acima deste valor, onde se registou o valor máximo de 0,310 mg/m³. Foi, por isso, o Lar B que registou, em média, os valores mais elevados de concentração de PM₁₀ com 0,106 mg/m³.

Após a aplicação do teste estatístico, *t-student para a média populacional*, observou-se a presença de diferenças estatisticamente significativas entre os valores médios analíticos de PM_{10} e o limiar de protecção ($0,05 \text{ mg/m}^3$) no Lar D. Os restantes lares não apresentavam diferenças significativas. Nos lares B, C, E, F e H foram registados valores médios de concentração de PM_{10} superiores ao valor de limiar de protecção. Os lares A, D e G foram os únicos que se encontravam fora do risco de exposição a valores de concentração de PM_{10} .

Por último, comparam-se os valores médios analíticos de concentração de CH_2O obtidos em cada um dos lares de idosos face ao valor de limiar de protecção.

Gráfico 6.6 - Concentração média de CH_2O no interior dos diferentes lares de idosos.



Analisando o diagrama de extremos e quartis e o quadro 6 do Anexo II verificámos que o Lar B registou uma grande amplitude acima da estimativa da mediana, tendo atingido o alcance máximo de 0,10 ppm, ou seja, superior ao limiar de protecção. Nos restantes lares não foram registadas medições superiores ao valor de limiar de protecção. Aplicando o teste estatístico *t-student para a média populacional*, verificou-se que se registaram diferenças estatisticamente significativas entre os valores médios da concentração do poluente CH_2O comparativamente ao valor do limiar de protecção nos lares A, C, D, E, F, G e H, enquanto que no Lar B, não se registaram diferenças significativas. Os valores médios deste poluente encontravam-se abaixo do limiar de protecção (0,08 ppm). No entanto, foram registadas divergências nas médias de concentração de CH_2O entre as instituições, sendo o Lar D o que apresentou valores médios mais elevados ($0,054 \pm 0,0025 \text{ ppm}$), enquanto que o Lar H apresentou valores médios mais baixos face aos restantes ($0,021 \text{ ppm} \pm 0,0095 \text{ ppm}$).

Propusemo-nos, de seguida, avaliar a distribuição dos poluentes $PM_{0,3}$, $PM_{0,5}$, $PM_{1,0}$ e $PM_{5,0}$, de forma geral, entre os diferentes lares de idosos avaliados. Vejamos o quadro seguinte:

Quadro 6.2 – Concentração média de PM_{0,3}, PM_{0,5}, PM_{1,0} e PM_{5,0} no interior dos diferentes lares de idosos.

Lar	PM _{0,3} ^a	PM _{0,5} ^b	PM _{1,0} ^c	PM _{5,0} ^d
	M ± D	M ± D	M ± D	M ± D
Lar A	0,0087 ± 0,000099	0,024 ± 0,033	0,023 ± 0,030	0,018 ± 0,0046
Lar B	0,025 ± 0,036	0,0044 ± 0,00084	0,0061 ± 0,0021	0,023 ± 0,0098
Lar C	0,0089 ± 0,00041	0,015 ± 0,019	0,0096 ± 0,0089	0,016 ± 0,011
Lar D	0,021 ± 0,028	0,037 ± 0,067	0,015 ± 0,017	0,011 ± 0,0026
Lar E	0,0032 ± 0,0010	0,0057 ± 0,0062	0,0056 ± 0,0050	0,026 ± 0,022
Lar F	0,0030 ± 0,00079	0,0016 ± 0,00060	0,011 ± 0,017	0,021 ± 0,031
Lar G	0,0029 ± 0,00042	0,0015 ± 0,00049	0,0034 ± 0,0014	0,024 ± 0,029
Lar H	0,0039 ± 0,0011	0,0065 ± 0,0074	0,0071 ± 0,0031	0,046 ± 0,039

^aK-W=24,65; p-value=0,001; ^bK-W=17,83; p-value=0,013; ^cK-W=9,09; p-value=0,246; ^dK-W=9,16; p-value=0,241
M: Média; DP: Desvio Padrão
Teste: Kruskal Wallis

De acordo com o quadro 6.2 constatamos que os parâmetros PM_{0,3} e PM_{0,5} revelaram distribuições significativamente diferentes entre os lares em estudo (p-value≤0,05). Os restantes parâmetros, apesar de expressarem concentrações médias diferenciadas entre os lares de idosos em observação, não foram suficientemente grandes (p-value>0,05).

De seguida, foi aplicado o teste de comparação de distribuição entre grupos, *Kruskal Wallis*, para análise dos valores das concentrações médias entre os lares de idosos e os parâmetros que apresentavam diferenças significativas.

Gráfico 6.7 – Concentração média de PM_{0,3} no interior dos diferentes lares de idosos.

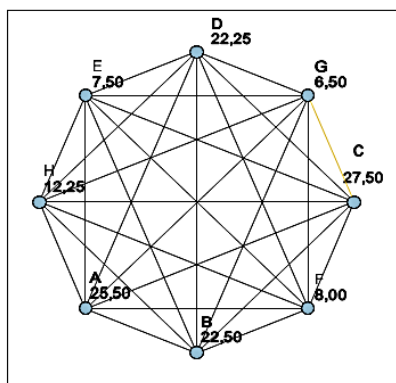
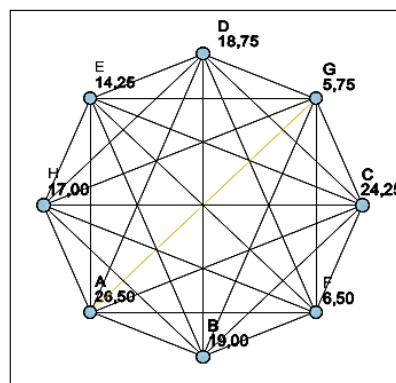


Gráfico 6.8 – Concentração média de PM_{0,5} no interior dos diferentes lares de idosos.



Teste comparação de distribuição entre grupos: *Kruskal Wallis*

Analisando os valores de concentração de PM_{0,3}, verificou-se, pela análise do gráfico 6.7, que tenderam a existir diferenças significativas entre o Lar G e C, enquanto que os restantes lares revelaram parâmetros semelhantes para o valor de concentração média de PM_{0,3}. Já no que refere à concentração média de PM_{0,5}, analisando o gráfico 6.8, verificou-se que existiram diferenças estatisticamente significativas entre o Lar G e A.

Procurou-se confirmar se ocorreram excedências ao valor de referência imposto por lei para as variáveis meteorológicas (T° e Hr) no ar interior dos lares de idosos avaliados.

Quadro 6.3 – Variáveis meteorológicas T° e Hr nos diferentes lares de idosos.

Lar	Temperatura		Humidade Relativa	
	TN	TA	HN	HA
	[18 - 22]°C	<18°C e >22°C	[50% - 70%]	<50% e >70%
	n (% linha)	n (% linha)	n (% linha)	n (% linha)
Lar A	2 (50,0%)	2 (50,0%)	0 (0,0%)	4 (100,0%)
Lar B	1 (25,0%)	3 (75,0%)	1 (25,0%)	3 (75,0%)
Lar C	0 (0,0%)	4 (100,0%)	1 (25,0%)	3 (75,0%)
Lar D	1 (25,0%)	3 (75,0%)	0 (0,0%)	4 (100,0%)
Lar E	1 (25,0%)	3 (75,0%)	2 (50,0%)	2 (50,0%)
Lar F	3 (75,0%)	1 (25,0%)	2 (50,0%)	2 (50,0%)
Lar G	3 (75,0%)	1 (25,0%)	2 (50,0%)	2 (50,0%)
Lar H	3 (75,0%)	1 (25,0%)	4 (100,0%)	0 (0,0%)
Total	14 (43,8%)	18 (56,3%)	12 (37,5%)	20 (62,5%)

TN: Temperatura Normal; TA: Temperatura Alterada; HN: Humidade Normal; HA: Humidade Alterada

Analisando os dados referentes à T°, verificámos que dos 32 espaços interiores avaliados nos lares de idosos, 56,3% (n=18) apresentavam temperatura alterada, ou seja, a temperatura encontrava-se fora do intervalo legalmente estabelecido (18-22°C). Foi o Lar C aquele que apresentou valores de temperatura alterada em todos os espaços avaliados.

Já no que se refere à variável meteorológica Hr, verificou-se que dos 32 espaços internos avaliados nos lares de idosos, 62,5% (n=20) apresentavam humidade fora do intervalo de referência. Foram os Lares A e D, aqueles que apresentaram mais espaços internos com valores de humidade alterados.

Procurou-se comparar os valores médios analíticos estimados das concentrações de CO, CO₂, COV's, PM_{2,5}, PM₁₀ e CH₂O no ar interior de cada um dos espaços avaliados (quarto, lavandaria, cozinha e sala de estar) de cada um dos lares de idosos em estudo com os valores de limiar de protecção estabelecidos.

Quadro 6.4 – Concentrações médias de CO, CO₂, COV's, PM_{2,5}, PM₁₀ e CH₂O por espaço avaliado no interior de cada um dos lares de idosos em estudo.

		Quarto	Lavandaria	Cozinha	Sala de Estar
CO	M ± DP	2,26 ± 0,17**	2,26 ± 0,21**	3,28 ± 0,91*	2,41 ± 0,24
	LP=9,0 ppm	<	<	<	<
CO₂	M ± DP	881,25 ± 296,06 *	580,50 ± 248,62 **	850,75 ± 337,08 **	1259,87 ± 459,56**
	LP=1250 ppm	<	<	<	>
COV's	M ± DP	1048,00 ± 200,27**	985,50 ± 215,15**	978,50 ± 210,07**	979,13 ± 163,84**
	LP=600 ppb	>	>	>	>
PM_{2,5}	M ± DP	0,018 ± 0,010	0,040 ± 0,021	0,028 ± 0,016	0,029 ± 0,014
	LP=0,025 mg/m ³	<	>	>	>
PM₁₀	M ± DP	0,041 ± 0,045	0,051 ± 0,036	0,062 ± 0,068	0,085 ± 0,098
	LP=0,05 mg/m ³	<	>	>	>
CH₂O	M ± DP	0,046 ± 0,014**	0,033 ± 0,013**	0,045 ± 0,026**	0,036 ± 0,018**
	LP=0,08 ppm	<	<	<	<

M: Média; DP: Desvio Padrão; LP: Limiar de Protecção; < Inferior ao limiar de protecção; > Superior ao limiar de protecção

Teste: *t-Student para média populacional*

* p≤0,05; ** p≤0,01

Como observado no quadro anterior, verificou-se que ocorreram diferenças estatisticamente significativas entre os valores médios analíticos de concentração de

CO e o valor de limiar de protecção no quarto, lavandaria e cozinha de cada um dos lares de idosos. Todos os valores médios analíticos de cada um dos espaços avaliados encontravam-se abaixo do valor de limiar de protecção. No que se refere aos valores médios analíticos de concentração de CO₂, constatou-se que existiram diferenças estatisticamente significativas entre os valores médios estimados e o valor de limiar de protecção em todos os espaços dos lares idosos. Foi o espaço sala de estar, aquele que apresentou, em média, valores de concentração de CO₂ mais elevados, e conseqüentemente, superiores ao valor de limiar de protecção (1250,0 ppm). Foi a sala de estar do lar H o espaço que apresentou valores de estimativa pontual de concentração de CO₂ mais elevados com o valor de 2003,00 ppm (quadro 7 – Anexo II). Relativamente aos valores médios analíticos de concentração de COV's, constatou-se que existiram diferenças estatisticamente significativas entre os valores médios estimados e o valor de limiar de protecção em todos os espaços interiores avaliados, sendo que foi a lavandaria do Lar F a que apresentou o valor de estimativa pontual mais elevado para este poluente atmosférico.

No que concerne às concentrações médias de PM_{2,5} e PM₁₀ registadas em cada um dos espaços avaliados no interior dos lares de idosos, não se observaram diferenças significativas face ao valor de limiar de protecção legislado. No que se refere, à concentração de PM_{2,5}, foi a lavandaria do Lar E, o espaço que apresentou uma estimativa pontual de concentração mais elevada com o valor de 0,508 mg/m³, ou seja, superior ao valor de limiar de protecção (quadro 7 – Anexo II). No que diz respeito à concentração de PM₁₀ foi a sala de estar do Lar B, o espaço que apresentou a uma estimativa pontual de concentração mais elevada, com o valor de 0,309 mg/m³ (quadro 7 – Anexo II).

No que se refere à concentração média de CH₂O, verificou-se que ocorreram diferenças estatisticamente significativas em todos os espaços avaliados, sendo que os valores médios de concentração de todos os espaços se encontravam abaixo do valor de limiar de protecção. No entanto, foram registadas divergências nas médias de concentração de CH₂O, sendo o quarto do Lar F que apresentou uma estimativa pontual mais elevada com a concentração média de 0,055 ppm (quadro 7 – Anexo II), enquanto que a sala de estar do Lar G apresentou o valor de estimativa pontual mais baixo.

De seguida, procurou-se determinar se existiam diferenças estatisticamente significativas entre os espaços internos avaliados dos lares de idosos e as concentrações médias PM_{0,3}, PM_{0,5}, PM_{1,0} e PM_{5,0}, sendo que não existem valores de limiar de protecção legislados para estes parâmetros.

Quadro 6.5 - Concentração média de PM_{0,3}, PM_{0,5}, PM_{1,0} e PM_{5,0} por espaço avaliado no interior de cada um dos lares de idosos em estudo.

Espaço avaliado	PM _{0,3} ^a	PM _{0,5} ^b	PM _{1,0} ^c	PM _{5,0} ^d
	M ± D	M ± D	M ± D	M ± D
Quarto	0,0050 ± 0,0028	0,0028 ± 0,0018	0,0088 ± 0,013	0,018 ± 0,022
Lavandaria	0,026 ± 0,0092	0,029 ± 0,050	0,015 ± 0,021	0,023 ± 0,018
Cozinha	0,0024 ± 0,00086	0,0054 ± 0,0019	0,011 ± 0,012	0,020 ± 0,020
Sala de estar	0,020 ± 0,0072	0,0094 ± 0,014	0,0051 ± 0,0024	0,031 ± 0,022

^aK-W=1,78; *p-value*=0,619; ^bK-W=3,94; *p-value*=0,268; ^cK-W=3,65; *p-value*=0,301; ^dK-W=2,11; *p-value*=0,551
M: Média; DP: Desvio Padrão
Teste: *Kruskal Wallis*

Como observado no quadro 6.5, constatou-se que não existiram diferenças estatisticamente significativas entre as concentrações de PM_{0,3}, PM_{0,5}, PM_{1,0} e PM_{5,0} e os espaços interiores avaliados de cada um dos lares de idosos (*p-value*>0,05).

Analisando os valores de concentração de PM_{0,3}, PM_{0,5}, PM_{1,0} verificou-se que foi a lavandaria o local onde as concentrações destes parâmetros eram mais elevadas. Já no que se refere à concentração média de PM_{5,0}, constatou-se que foi a sala de estar o espaço que apresentou o valor médio mais elevado.

Procurou-se confirmar se ocorreram excedências ao valor de referência imposto pela legislação para as variáveis meteorológicas (T° e Hr) no ar interior dos diferentes espaços avaliados nos lares idosos em estudo. Vejamos o quadro seguinte:

Quadro 6.6 - Variáveis meteorológicas T° e Hr por espaço avaliado no interior de cada um dos lares de idosos em estudo.

Local	Temperatura		Humidade Relativa	
	TN [18 - 22]°C	TA <18° C e >22° C	HN [50% - 70%]	HA <50% e >70%
	n (% linha)	n (% linha)	n (% linha)	n (% linha)
Quarto	3 (37,5%)	5 (62,5%)	3 (37,5%)	5 (62,5%)
Lavandaria	5 (62,5%)	3 (37,5%)	3 (37,5%)	5 (62,5%)
Cozinha	3 (37,5%)	5 (62,5%)	3 (37,5%)	5 (62,5%)
Sala de estar	3 (37,5%)	5 (62,5%)	3 (37,5%)	5 (62,5%)
Total	14 (43,8%)	18 (56,3%)	12 (37,5%)	20 (62,5%)

TN: Temperatura Normal; TA: Temperatura Alterada; HN: Humidade Normal; HA: Humidade Alterada

Após o tratamento dos dados, verificou-se que dos espaços interiores avaliados (quarto, lavandaria, cozinha e sala de estar), 56,3% apresentavam T° alterada, estando, por isso, fora do intervalo legalmente estabelecido. Dos lares de idosos estudados, foram os espaços: quarto, cozinha e sala de estar, aqueles que apresentaram maior número de casos em que a T° se encontrava fora do intervalo legalmente estabelecido.

Em relação à variável meteorológica Hr, constatou-se que dos espaços avaliados, 62,5% apresentavam valores de Hr fora do intervalo legalmente estabelecido.

No que se refere ao ar exterior, apresentam-se no quadro seguinte os valores médios pontuais das concentrações dos poluentes atmosféricos em estudo.

Quadro 6.7 - Valores médios pontuais dos poluentes CO, CO₂, COV's, PM_{0,3}, PM_{0,5}, PM_{1,0}, PM_{2,5}, PM_{5,0}, PM₁₀ e CH₂O no ar exterior.

Lar	CO (ppm)	CO ₂ (ppm)	COV's (ppb)	PM _{0,3} (mg/m ³)	PM _{0,5} (mg/m ³)	PM _{1,0} (mg/m ³)	PM _{2,5} (mg/m ³)	PM _{5,0} (mg/m ³)	PM ₁₀ (mg/m ³)	CH ₂ O (ppm)	
Lar A	2,7	325,00	835,00	0,0090	0,0051	0,0044	0,3100	0,0111	0,0164	0,045	
Lar B	1,9	317,00	841,00	0,0077	0,0048	0,0491	0,0260	0,0375	0,0238	0,035	
Lar C	1,9	329,00	943,00	0,0903	0,0049	0,0059	0,0280	0,0106	0,0132	0,038	
Lar D	1,8	310,00	936,00	0,0057	0,0030	0,0033	0,0220	0,0082	0,0141	0,075	
Lar E	2,1	276,00	699,00	0,0022	0,0011	0,0020	0,0140	0,0146	0,0278	0,035	
Lar F	2,2	268,00	1285,00	0,0033	0,0016	0,0018	0,0140	0,0045	0,0078	0,045	
Lar G	2,3	282,00	864,00	0,0024	0,0011	0,0016	0,0011	0,0073	0,0127	0,035	
Lar H	2,5	415,00	629,00	0,0027	0,0014	0,0016	0,0130	0,0066	0,0213	0,030	
Total	M	2,18	315,25	879,00	0,0154	0,0028	0,0087	0,0535	0,0125	0,0171	0,042
	DP	0,32	46,51	196,65	0,0303	0,0018	0,0163	0,1039	0,0106	0,0067	0,014

M: Média; DP: Desvio Padrão

No que diz respeito às estimativas médias analíticas de CO, verificou-se que foi o Lar A o que apresentou valores mais elevados. Por outro lado, foi o Lar D que apresentou valores mais baixos. Relativamente ao poluente atmosférico CO₂, constatou-se que a média da sua concentração nos lares de idosos em estudo foi de 315,25 ± 46,51ppm, sendo o Lar H o que apresentou concentrações de CO₂ mais elevadas e o Lar F concentrações mais baixas.

No que concerne aos valores médios analíticos de COV's, observou-se que o Lar F apresentou a média mais elevada com 1285,00 ppb, enquanto que o Lar H apresentou os valores analíticos mais baixos.

Já no que se refere à concentração de PM_{0,3}, o Lar C exibiu valores médios analíticos mais elevados (0,090 mg/m³). Pelo contrário, o Lar E apresentou valores mais baixos para a concentração deste poluente. Relativamente à concentração de PM_{0,5}, constatou-se que foi o Lar A o que apresentou valores médios analíticos mais elevados e os lares E e G os que apresentaram valores médios mais baixos. No que se refere à concentração de PM_{1,0}, verificou-se que o Lar B apresentou valores médios mais elevados enquanto que os Lares G e H apresentaram valores mais baixos (0,0016 mg/m³). No que se refere à concentração de PM_{2,5}, foi o Lar A o que apresentou valores médios mais elevados enquanto que o Lar G o que apresentou valores médios mais baixos. Para a concentração de PM_{5,0}, constatou-se que foi o Lar B o que apresentou valores médios mais elevados e o Lar F o que apresentou valores mais baixos. Já no que se refere à concentração de PM₁₀, verificou-se que foi o Lar E o que apresentou valores médios mais elevados com uma concentração de 0,0278mg/m³, enquanto que o Lar F foi o que apresentou valores médios mais baixos. Em matéria de concentração do CH₂O, verificou-se que dos lares avaliados, foi o Lar D o que apresentou valores médios mais elevados (0,075 ppm), enquanto que o Lar H apresentou os valores mais baixos para a concentração deste poluente.

Em relação às variáveis meteorológicas em estudo, no ar exterior, apresenta-se no gráfico seguinte os valores médios pontuais de cada um dos lares de idosos.

Gráfico 6.9 - Valores médios pontuais das variáveis meteorológicas T° e Hr no ar exterior.



Como podemos constatar a amplitude de temperatura média registada no exterior dos lares de idosos variou entre os 15,8 e 20,8°C. O Lar F foi a instituição mais crítica ao registar o valor mais baixo. No caso da Hr, a amplitude média variou entre os 25,1 e 49,1%. Neste caso, foi o Lar C a instituição que apresentou o valor médio mais elevado e o Lar E o que apresentou o valor médio mais baixo.

No quadro seguinte, procurou-se analisar a relação entre os valores médios das concentrações dos poluentes avaliados e a localização geográfica dos diferentes lares de idosos estudados.

Quadro 6.8 - Relação entre as concentrações dos poluentes CO, CO₂, COV's, PM_{0,3}, PM_{0,5}, PM_{1,0}, PM_{2,5}, PM_{5,0}, PM₁₀ e CH₂O avaliados e a localização geográfica dos lares de idosos.

	Rural M ± DP	Urbana M ± DP
CO	2,55 ± 0,82	2,56 ± 0,51
CO₂ *	1139,25 ± 437,71	759,80 ± 342,17
COV's*	903,17 ± 157,98	1054,55 ± 189,50
PM_{0,3}	0,0053 ± 0,0028	0,012 ± 0,020
PM_{0,5}	0,0091 ± 0,012	0,014 ± 0,033
PM_{1,0}	0,0074 ± 0,058	0,012 ± 0,017
PM_{2,5}	0,030 ± 0,016	0,028 ± 0,018
PM_{5,0}	0,029 ± 0,027	0,020 ± 0,018
PM₁₀	0,066 ± 0,055	0,056 ± 0,072
CH₂O	0,035 ± 0,013	0,043 ± 0,021

M: Média; DP: Desvio Padrão

Teste: t-Student para amostras independentes; *p≤0,05

Observaram-se diferenças significativas entre as concentrações dos poluentes CO₂ e COV's em relação à localização geográfica dos lares de idosos. Foram os lares de idosos localizados na zona rural aqueles que apresentaram valores médios analíticos

mais elevados dos poluentes CO₂, PM_{2,5}, PM_{5,0} e PM₁₀. Já no que se refere à concentração média dos poluentes CO, COV's, PM_{0,3}, PM_{0,5}, PM_{1,0} e CH₂O, foram os lares de idosos localizados na zona urbana, aqueles que apresentaram valores médios analíticos mais elevados.

Procurou-se analisar em qual das estações do ano, Inverno ou Verão, é que os sintomas/doenças reportados pelos funcionários dos lares seriam mais prevalentes.

Pela análise do quadro 8 – Anexo II, verificou-se que dos 155 trabalhadores inquiridos, 103 revelaram possuir sintomas/doenças, sendo que destes, 49,0%, ou seja, 76 trabalhadores, indicaram que os sintomas ou doenças tendiam a agravar-se com a estação do ano (Inverno ou Verão).

Quadro 6.9 - Relação entre os sintomas/doenças e a estação do ano (Inverno ou Verão) em que estes se tendiam a revelar.

Sintomas/Doenças		Estação em que os sintomas se tendem a revelar	
		Verão n (% coluna)	Inverno n (% coluna)
Asma ^a	Sim	1 (8,3%)	2 (3,1%)
	Não	11 (91,7%)	62 (96,9%)
Bronquite Crónica ^a	Sim	2 (16,7%)	4 (6,3%)
	Não	10 (83,3%)	61 (95,3)
Pieira/ Assobios (Silvos no Peito) ^a	Sim	2 (16,7%)	4 (6,3%)
	Não	10 (83,3%)	60 (93,8%)
Crise de espirros, corrimento nasal ou nariz entupido ^b	Sim	6 (50,0%)	32 (50,0%)
	Não	6 (50,0%)	32 (50,0%)
Alergias (Rinite) ^a	Sim	5 (41,7%)	12 (20,3%)
	Não	7 (53,8%)	51 (79,7%)
Dores de Cabeça ^a	Sim	9 (75,0%)	55 (85,9%)
	Não	3 (25,0%)	9 (14,1%)
Tonturas ^a	Sim	2 (16,7%)	13 (20,3%)
	Não	10 (83,3%)	51 (79,7%)
Irritação das mucosas ^{a *}	Sim	5 (41,7%)	4 (6,3%)
	Não	7 (58,3%)	60 (93,8%)
Sensibilidade a odores ^a	Sim	3 (25,0%)	9 (14,1%)
	Não	9 (75,0%)	55 (85,9%)
Tosse ^a	Sim	0 (0,0%)	6 (9,4%)
	Não	10 (83,3%)	58 (90,6%)
Secura dos olhos e da pele ^a	Sim	2 (16,7%)	6 (9,4%)
	Não	10 (83,3%)	58 (90,6%)
Dificuldades respiratórias ^a	Sim	1 (8,3%)	1 (1,6%)
	Não	11 (91,7%)	63 (98,4%)

^a Teste: *Exacto de Fisher*; ^b Teste: *X² da Independência*
**p*≤0,05

Analisando os resultados estimados (quadro 6.9), verificou-se um padrão de associação entre a estação do ano em que os sintomas se tendem a manifestar (Inverno ou Verão) e a presença ou ausência de irritação nas mucosas (*p-value*≤0,05). Isto leva-nos a constatar, que em relação a este sintoma, dos 9 funcionários que revelaram possuí-lo, 55,6% sofriam desta condição no Verão. No entanto, não existiu padrão de associação entre a presença de asma, bronquite crónica, pieira/assobios, crise de espirros, corrimento nasal ou nariz entupido, alergias, dores de cabeça, tonturas, sensibilidade a odores, tosse, secura dos olhos e dificuldades respiratórias e a estação (Inverno ou Verão) em que estes se tendem a agravar (*p-value*>0,05).

Em relação às doenças/sintomas referidos no quadro 6.9, verificou-se que dos 76 funcionários que referiram possuir algumas destas sintomatologias e que as mesmas tendiam a manifestar-se com a estação de Verão ou de Inverno, 84,2% indicaram que as mesmas se agravavam no Inverno e 15,8% referiram que os sintomas se revelavam no Verão.

Observando a presença ou ausência de sintomas/doenças e o facto de estes se agravarem com a estação do ano, dos 76 funcionários que referiram possuir sintomas, 2,6% dizem que têm asma, que se agrava no Inverno; 3,9% dizem que é a bronquite crónica; 5,3% a pieira ou assobios; 42,1% a crise de espirros, corrimento nasal ou nariz entupido; 17,1% as alergias (rinite); 72,4% as dores de cabeça; 17,1% as tonturas; 5,3% a irritação das mucosas; 11,8% a sensibilidade a odores; 7,9% a tosse e secreção dos olhos e da pele e 1,3% as dificuldades respiratórias. Já no que se refere ao agravamento dos sintomas/doenças na estação de Verão, não houve nenhum trabalhador a reportar o agravamento do sintoma tosse.

No quadro seguinte, analisou-se a presença ou ausência dos diferentes sintomas/doenças, consoante o tipo de zona (rural ou urbana) onde se localizavam os lares de idosos da amostra em estudo.

Quadro 6.10 - Presença ou ausência de sintomas/doenças consoante a localização geográfica dos lares de idosos em estudo.

Sintomas/Doenças		Tipo de zona onde estão localizados os lares de idosos	
		Rural	Urbana
		n (% coluna)	n (% coluna)
Asma ^a	Sim	2 (3,3%)	1 (1,1%)
	Não	58 (96,7%)	94 (98,9%)
Bronquite Crónica ^{b *}	Sim	6 (10,0%)	0 (0,0%)
	Não	54 (90,0%)	95 (100,0%)
Pieira/ Assobios (Silvos no Peito) ^{b *}	Sim	6 (10,0%)	2 (2,1%)
	Não	54 (90,0%)	93 (97,9%)
Crise de espirros, corrimento nasal ou nariz entupido^{a *}	Sim	12 (20,0%)	33 (34,7%)
	Não	48 (80,0%)	62 (65,3%)
Alergias (Rinite) ^a	Sim	9 (15,0%)	10 (10,5%)
	Não	51 (85%)	85 (89,5%)
Dores de Cabeça^b	Sim	36 (60,0%)	49 (51,6%)
	Não	24 (40,0%)	46 (48,4%)
Tonturas^{b *}	Sim	12 (20,0%)	8 (8,4%)
	Não	48 (80,0%)	88 (91,6%)
Irritação das mucosas ^a	Sim	3 (5,0%)	7 (7,4%)
	Não	57 (95,0%)	8 (92,6%)
Sensibilidade a odores ^a	Sim	10 (16,7%)	8 (8,4%)
	Não	50 (83,3%)	87 (91,6%)
Tosse ^a	Sim	1 (1,7%)	5 (5,3%)
	Não	59 (98,3%)	90 (94,7%)
Secura dos olhos e da pele ^a	Sim	3 (5,0%)	5 (5,3%)
	Não	57 (95,0%)	90 (94,7%)
Dificuldades respiratórias ^a	Sim	1 (1,7%)	1 (1,1%)
	Não	59 (98,3%)	94 (98,9%)

^a Teste: *Exacto de Fisher*; ^b Teste: *X² da Independência*;
* p ≤ 0,05

Analisando os resultados do quadro anterior, verificou-se que existiu uma associação estatisticamente significativa entre o tipo de zona onde se localizavam os lares de

idosos e a presença ou ausência dos sintomas/doenças bronquite crónica, pieira/assobios, crise de espirros, corrimento nasal ou nariz entupido e tonturas ($p\text{-value}\leq 0,05$). No que diz respeito à bronquite crónica e ao sintoma pieira /assobios, 10,0% dos funcionários que trabalhavam nos lares localizados na zona rural sofriam destes sintomas ou doenças. Já no que se refere ao sintoma crise de espirros, corrimento nasal ou nariz entupido, 34,7% dos funcionários que trabalhavam em lares localizados numa zona urbana sofriam deste sintoma. Relativamente às tonturas, 20,0% dos trabalhadores que laboravam em lares localizados em zonas rurais, referiram possuir este sintoma.

Apesar de não se observar uma evidência de associação estatística entre os restantes sintomas/doenças e a localização geográfica do lar, a frequência de sintomas foi mais elevada no caso da crise de espirros, corrimento nasal ou nariz entupido, dores de cabeça e tonturas. Dos 45 trabalhadores que indicaram possuir o sintoma de crise de espirros, 73,3% trabalhavam numa instituição localizada numa zona urbana e 26,7% numa zona rural; dos 85 que revelaram possuir dores de cabeça, 57,6% trabalhavam num lar localizado numa zona urbana e 42,4% numa zona rural; dos 20 que indicaram possuir tonturas, 60,0% trabalhavam numa zona rural e 40,0% numa zona urbana.

No quadro 6.11, analisou-se a presença ou ausência dos diferentes sintomas/doenças, consoante os locais de residência dos trabalhadores da amostra em estudo.

Quadro 6.11 - Presença ou ausência de sintomas/doenças consoante o tipo de zona de habitação dos trabalhadores dos lares de idosos em estudo.

Sintomas/Doenças		Tipo de zona onde vivem	
		Rural n (% coluna)	Urbana n (% coluna)
Asma ^a	Sim	3 (2,4%)	0 (0,0%)
	Não	124 (97,6%)	28 (100,0%)
Bronquite Crónica ^a	Sim	6 (4,7%)	0 (0,0%)
	Não	12 (95,3%)	28 (100,0%)
Pieira/ Assobios (Silvos no Peito) ^a	Sim	8 (6,3%)	0 (0,0%)
	Não	119 (93,7%)	28 (100,0%)
Crise de espirros, corrimento nasal ou nariz entupido^a	Sim	38 (29,9%)	7 (25,0%)
	Não	89 (70,1%)	21 (75,0%)
Alergias (Rinite) ^a	Sim	17 (13,4%)	2 (7,1%)
	Não	110 (86,6%)	26 (92,9%)
Dores de Cabeça^b	Sim	73 (57,5%)	12 (42,9%)
	Não	54 (42,5%)	16 (57,1%)
Tonturas^a	Sim	17 (13,4%)	3 (10,7%)
	Não	110 (86,6%)	25 (89,3%)
Irritação das mucosas ^a	Sim	9 (7,1%)	1 (3,6%)
	Não	118 (92,9%)	27 (96,4%)
Sensibilidade a odores ^a	Sim	13 (10,2%)	5 (17,9%)
	Não	114 (89,8%)	23 (82,1%)
Tosse ^a	Sim	6 (4,7%)	0 (0,0%)
	Não	121 (95,3%)	28 (100,0%)
Secura dos olhos e da pele ^a	Sim	6 (4,7%)	2 (7,1%)
	Não	121 (95,3%)	26 (92,9%)
Dificuldades respiratórias ^a	Sim	2 (1,6%)	0 (0,0%)
	Não	125 (98,4%)	28 (100,0%)

^a Teste: Exacto de Fisher; ^b Teste: χ^2 da Independência

Analisando os resultados, verificou-se que não existiu uma associação entre o tipo de zona de habitação dos funcionários dos lares de idosos e a presença ou ausência de sintomas/doenças ($p\text{-value}>0,05$).

Em relação aos sintomas com maior número de casos de crise de espírros, corrimento nasal ou nariz entupido, dores de cabeça e tonturas dos 155 trabalhadores em estudo, 45 indicaram possuir o sintoma de crise de espírros, sendo que 84,4% habitavam numa zona rural e 15,6% numa zona urbana; 85 indicaram possuir dores de cabeça, sendo que 85,9% habitavam numa zona rural e 14,1% numa urbana; e 20 manifestaram tonturas, sendo que 85,0% residiam numa zona rural e 15,0% numa zona urbana.

Pretendeu-se avaliar, de seguida, se existiam diferenças entre a presença ou ausência de sintomas/doenças, consoante a função desempenhada pelos trabalhadores da amostra em estudo.

Quadro 6.12 - Presença ou ausência de sintomas/doenças consoante a função desempenhada pelos trabalhadores dos lares de idosos em estudo.

Sintomas/Doenças		Função na instituição				
		Auxiliar n (% coluna)	Director Técnico/ Assistente Social n (% coluna)	Profissionais de saúde n (% coluna)	Cozinheira(o) n (% coluna)	Administrativo(a) n (% coluna)
Asma	Sim	3 (2,6%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
	Não	114 (97,4%)	12 (100,0%)	9 (100,0%)	14 (100,0%)	3 (100,0%)
Bronquite Crónica	Sim	6 (5,1%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
	Não	111 (94,9%)	12 (100,0%)	9 (100,0%)	14 (100,0%)	3 (100,0%)
Pieira/ Assobios (Silvos no Peito)	Sim	6 (5,1%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	2 (14,3%)	0 (0,0%)
	Não	111 (94,9%)	12 (100,0%)	9 (100,0%)	12 (87,5%)	3 (100,0%)
Crise de espírros, corrimento nasal ou nariz entupido	Sim	32 (27,4%)	3 (25,0%)	3 (33,3%)	7 (50,0%)	0 (0,0%)
	Não	85 (72,6%)	9 (75,0%)	6 (66,7%)	7 (50,0%)	3 (100,0%)
Alergias (Rinite)	Sim	12 (10,3%)	1 (8,3%)	2 (22,2%)	4 (28,6%)	0 (0,0%)
	Não	105 (89,7%)	11 (91,7%)	7 (77,8%)	10 (71,4%)	3 (100,0%)
Dores de Cabeça *	Sim	69 (59,0%)	2 (16,7%)	3 (33,3%)	10 (71,4%)	1 (33,3%)
	Não	48 (41,0%)	10 (83,3%)	6 (66,7%)	4 (28,6%)	2 (66,7%)
Tonturas	Sim	16 (13,7%)	0 (0,0%)	1 (11,1%)	2 (14,3%)	1 (33,3%)
	Não	101 (86,3%)	12 (100,0%)	8 (88,9%)	12 (85,7%)	2 (66,7%)
Irritação das mucosas	Sim	8 (6,8%)	1 (8,3%)	1 (11,1%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
	Não	109 (93,2%)	11 (91,7%)	8 (88,9%)	14 (100,0%)	3 (100,0%)
Sensibilidade a odores	Sim	15 (12,8%)	2 (16,7%)	0 (0,0%)	1 (7,1%)	0 (0,0%)
	Não	102 (87,2)	10 (83,3%)	9 (100,0%)	13 (92,9%)	3 (100,0%)
Tosse	Sim	6 (5,1%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
	Não	111 (94,9%)	12 (100,0%)	9 (100,0%)	14 (100,0%)	3 (100,0%)
Secura dos olhos e da pele	Sim	8 (6,8%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
	Não	109 (93,2%)	12 (100,0%)	9 (100,0%)	14 (100,0%)	3 (100,0%)
Dificuldades respiratórias	Sim	1 (0,9%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (7,1%)	0 (0,0%)
	Não	116 (99,1%)	12 (100,0%)	9 (100,0%)	13 (92,9%)	3 (100,0%)

Teste: χ^2 da Independência

* $p\leq 0,05$

Analisando os resultados obtidos no quadro 6.12, constatou-se que existiu um padrão de associação entre a função desempenhada pelos trabalhadores dos lares de idosos e a presença ou ausência do sintoma dores de cabeça ($p\text{-value}\leq 0,05$).

No que se refere aos sintomas/doenças com maior número de casos de crise de espírros, corrimento nasal ou nariz entupido, dores de cabeça e tonturas dos 155 trabalhadores em estudo, 45 indicaram possuir o sintoma de crise de espírros, sendo que 20,6% eram auxiliares, 1,9% desempenhavam funções de direcção técnica/ assistentes sociais, 1,9% eram profissionais de saúde e 4,5% desempenhavam

funções de cozinheiros(as); 85 revelaram possuir dores de cabeça, sendo que 44,5% dos trabalhadores desempenhavam funções de auxiliares, 1,3% pertenciam à categoria director técnico/assistente social, 1,9% eram profissionais de saúde, 6,5% eram cozinheiros(as) e 0,6% desempenhavam funções administrativas nos lares de idosos; 20 indicaram possuir tonturas, sendo que 10,3% eram auxiliares, 0,6% profissionais de saúde, 1,3% cozinheiros(as) e 0,6% desempenhavam funções administrativas nos lares de idosos em estudo.

Pretendeu-se avaliar se os trabalhadores que laboravam em cada um dos lares avaliados se encontravam em risco quanto à concentração de CO₂ e ao facto de possuírem ou não sintomas/doenças (quadro 6.13).

Quadro 6.13 - Relação entre os sintomas/doenças e a exposição a concentrações de CO₂.

Sintomas/Doenças		CO ₂	
		Presença de risco n (% coluna)	Ausência de risco n (% coluna)
Asma ^a	Presença	0 (0,0%)	3 (100,0%)
	Ausência	24 (15,8%)	128 (84,2%)
Bronquite Crónica ^a	Presença	2 (33,3%)	4 (66,7%)
	Ausência	22 (14,8%)	127 (85,2%)
Pieira/ Assobios (Silvos no Peito) ^a	Presença	0 (0,0%)	8 (100,0%)
	Ausência	24 (16,3%)	123 (83,7%)
Crise de espirros, corrimento nasal ou nariz entupido ^{b *}	Presença	2 (4,4%)	43 (95,6%)
	Ausência	22 (20,0%)	88 (80,0%)
Alergias (Rinite) ^a	Presença	2 (10,5%)	17 (89,5%)
	Ausência	22 (16,2%)	114 (83,8%)
Dores de Cabeça ^b	Presença	12 (14,1%)	73 (85,9%)
	Ausência	12 (17,1%)	58 (82,9%)
Tonturas ^a	Presença	4 (20,0%)	16 (80,0%)
	Ausência	20 (14,8%)	115 (85,2%)
Irritação das mucosas ^a	Presença	0 (0,0%)	10 (100,0%)
	Ausência	24 (16,6%)	121 (83,4%)
Sensibilidade a odores ^a	Presença	4 (22,2%)	14 (77,8%)
	Ausência	20 (14,6%)	117 (85,4%)
Tosse ^a	Presença	0 (0,0%)	6 (100,0%)
	Ausência	24 (16,1%)	125 (83,9%)
Secura dos olhos e da pele ^a	Presença	2 (25,0)	6 (75,0%)
	Ausência	22 (15,0%)	125 (85,0%)
Dificuldades respiratórias ^a	Presença	0 (0,0%)	2 (100,0%)
	Ausência	24 (15,7%)	129 (84,3%)

^a Teste: *Exacto de Fisher*; ^b Teste: χ^2 da Independência
* $p \leq 0,05$

Como observado no quadro anterior, verificou-se que existiu um padrão de associação entre a presença ou ausência de risco quanto à concentração de CO₂ e a presença/ausência do sintoma crise de espirros, corrimento nasal ou nariz entupido ($p\text{-value} \leq 0,05$). No entanto, podemos constatar que esta relação não é forte, uma vez que o valor de *Odds Ratio* é de 0,186, o que quer dizer que a não exposição não tem efeito protector, ou seja, quem não está exposto a presença de risco quanto à concentração de CO₂, revela menor grau de risco de sofrer do sintoma crise de espirros. Dos 45 trabalhadores que indicaram possuir o referido sintoma, 95,6% encontravam-se na ausência de risco face à concentração de CO₂, ou seja, a concentração deste poluente era inferior ao valor de limiar de protecção, sendo que,

apenas 2 trabalhadores estavam na presença de risco face à concentração de CO₂ elevada.

No que se refere aos sintomas/doenças asma, pieira/assobios, irritação das mucosas, tosse e dificuldades respiratórias dos 24 trabalhadores que estavam expostos à condição de risco quanto à concentração de CO₂, nenhum revelou possuir os referidos sintomas/doenças.

No que diz respeito à presença de risco face à concentração de CO₂, dos 24 trabalhadores que se encontravam na presença de risco, ou seja, a concentração de CO₂ era superior ao limiar de protecção, 1,3% indicaram possuir bronquite crónica, alergias (rinite) e secura dos olhos e da pele; 7,7% dores de cabeça; 2,6% tonturas e sensibilidade a odores e 1,3% secura dos olhos e da pele.

Procurou-se avaliar, de seguida, se os trabalhadores de cada um dos lares de idosos avaliados se encontravam em risco quanto à concentração de PM_{2,5} e ao facto de possuírem ou não sintomas/doenças (quadro 6.14).

Quadro 6.14 - Relação entre os sintomas/doenças e a exposição a concentrações de PM_{2,5}.

Sintomas/Doenças		PM _{2,5}	
		Presença de risco n (% coluna)	Ausência de risco n (% coluna)
Asma ^a	Presença	1 (33,3%)	2 (66,7%)
	Ausência	96 (63,2%)	56 (38,8%)
Bronquite Crónica ^a	Presença	4 (66,7%)	2 (33,3%)
	Ausência	93 (62,4%)	56 (37,6%)
Pieira/ Assobios (Silvos no Peito) ^a	Presença	5 (62,5%)	3 (37,5%)
	Ausência	92 (62,6%)	55 (37,4%)
Crise de espirros, corrimento nasal ou nariz entupido ^a	Presença	27 (60,0%)	18 (40,0%)
	Ausência	70 (63,6%)	40 (36,4%)
Alergias (Rinite) ^b	Presença	10 (52,6%)	9 (47,4%)
	Ausência	87 (64,0%)	49 (36,0%)
Dores de Cabeça ^b	Presença	57 (67,1%)	28 (32,9%)
	Ausência	40 (57,1%)	30 (42,9%)
Tonturas ^b	Presença	14 (70,0%)	6 (30,0%)
	Ausência	83 (61,5%)	52 (38,5%)
Irritação das mucosas ^a	Presença	8 (80,0%)	2 (20,0%)
	Ausência	89 (61,4%)	56 (38,6%)
Sensibilidade a odores ^b	Presença	11 (61,1%)	7 (38,9%)
	Ausência	86 (62,8%)	51 (37,2%)
Tosse ^a	Presença	2 (33,3%)	4 (66,7%)
	Ausência	95 (63,8%)	54 (36,2%)
Secura dos olhos e da pele ^a	Presença	6 (75,0%)	2 (25,0%)
	Ausência	91 (61,9%)	56 (38,1%)
Dificuldades respiratórias ^a	Presença	0 (0,0%)	2 (100,0%)
	Ausência	97 (63,4%)	56 (36,6%)

^a Teste: *Exacto de Fisher*; ^b Teste: *X² da Independência*

Analisando os resultados obtidos, constatou-se, segundo o quadro anterior, a ausência de padrão de associação entre a presença de risco quanto à concentração de PM_{2,5} e a presença/ausência dos sintomas/doenças em análise (*p-value*>0,05).

De referir, no entanto, que existiram 97 trabalhadores expostos à condição presença de risco face à concentração de PM_{2,5}, sendo que, destes, nenhum trabalhador estava na presença de risco face ao sintoma dificuldades respiratórias.

Já no que se refere aos restantes sintomas/doenças, dos 97 trabalhadores que se encontravam expostos a uma concentração de PM_{2,5} superior ao valor de limiar de protecção, 0,6% revelaram a presença de asma; 2,6% a presença de bronquite crónica; 3,2% pieira/assobios; 17,4% crise de espirros; 6,5% alergias (rinite); 36,8% dores de cabeça; 9,0% tonturas; 5,2% irritação das mucosas; 7,1% sensibilidade a odores; 1,3% tosse e 3,9% secura dos olhos e da pele.

De seguida, procurou-se verificar se os trabalhadores de cada um dos lares de idosos avaliados se encontravam em risco quanto à concentração de PM₁₀ e ao facto de possuírem ou não sintomas/doenças.

Quadro 6.15 - Relação entre os sintomas/doenças e a exposição a concentrações de PM₁₀.

Sintomas/Doenças		PM ₁₀	
		Presença de risco n (% coluna)	Ausência de risco n (% coluna)
Asma ^a	Presença	3 (100,0%)	0 (0,0%)
	Ausência	93 (61,2%)	59 (38,8%)
Bronquite Crónica ^a	Presença	6 (100,0%)	0 (0,0%)
	Ausência	90 (60,4%)	59 (39,6%)
Pieira/ Assobios (Silvos no Peito)	Presença	7 (87,5%)	1 (12,5%)
	Ausência	89 (60,5%)	58 (39,5%)
Crise de espirros, corrimento nasal ou nariz entupido ^{b *}	Presença	20 (44,4%)	25 (55,6%)
	Ausência	76 (69,1%)	34 (30,9%)
Alergias (Rinite) ^b	Presença	11 (57,9%)	8 (42,1%)
	Ausência	85 (62,5%)	51 (37,5%)
Dores de Cabeça ^b	Presença	54 (63,5%)	31 (36,5%)
	Ausência	42 (60,0%)	28 (40,0%)
Tonturas ^b	Presença	4 (70,0%)	6 (30,0%)
	Ausência	82 (60,7%)	53 (39,3%)
Irritação das mucosas ^a	Presença	5 (50,0%)	5 (50,0%)
	Ausência	91 (62,8%)	54 (37,2%)
Sensibilidade a odores ^a	Presença	11 (61,1%)	7 (38,9%)
	Ausência	85 (62,0%)	52 (38,0%)
Tosse ^a	Presença	2 (33,3%)	4 (66,7%)
	Ausência	94 (63,1%)	55 (36,9%)
Secura dos olhos e da pele ^a	Presença	5 (62,5%)	3 (37,5%)
	Ausência	91 (61,9%)	56 (38,1%)
Dificuldades respiratórias ^a	Presença	1 (50,0%)	1 (50,0%)
	Ausência	95 (62,1%)	58 (37,9%)

^a Teste: *Exacto de Fisher*; ^b Teste: *X² da Independência*
**p*≤0,05

Face aos resultados obtidos no quadro anterior, verificou-se um padrão de associação entre a presença ou ausência de risco quanto à concentração de PM₁₀ e a presença/ausência do sintoma crise de espirros, corrimento nasal ou nariz entupido (*p-value*≤0,05). Dos 45 trabalhadores que indicaram possuir o referido sintoma, 44,4% encontravam-se na presença de risco face à concentração de PM₁₀, ou seja, a concentração de PM₁₀ era superior ao valor de limiar de protecção.

Em relação aos sintomas/doenças asma e bronquite crónica, a totalidade dos trabalhadores que revelaram possuir estas sintomatologias, 3 e 6 trabalhadores, respectivamente, encontravam-se na presença de risco face à concentração de PM₁₀, ou seja, a concentração de PM₁₀ era superior ao limiar de protecção.

Face aos restantes sintomas/doenças, dos 96 trabalhadores que se encontravam expostos a uma concentração de PM₁₀ superior ao valor de limiar de protecção, 4,5% revelaram a presença de pieira/assobios; 12,9% crise de espirros; 7,1% alergias (rinite); 34,8% dores de cabeça; 9,0% tonturas; 3,2% irritação das mucosas; 7,1% sensibilidade a odores; 1,3% tosse; 3,2% secura dos olhos e da pele e 0,6% dificuldades respiratórias.

Procurou-se avaliar a existência de SED nos edifícios em estudo. Para a determinação desta condição, foi avaliada a percepção e manifestação de sintomas/doenças reportados pelos funcionários dos lares de idosos. Face ao exposto, foi verificado se os sintomas/doenças percebidos pelos funcionários desapareciam quando deslocados para o exterior dos edifícios.

Quadro 6.16 - Presença ou ausência de sintomas/doenças percebidos pelos funcionários.

Sintomas/Doenças	F _O	F _E	Residual
Ausência	52	77,5	-25,5
Presença	103	77,5	25,5
Total	155		

F_O – Frequência Observada; F_E – Frequência Esperada
 Teste: χ^2 da Aderência;
 $p \leq 0,01$

Quadro 6.17 - Presença ou ausência de sintomas/doenças percebidos pelos funcionários quando deslocados para o exterior do edifício.

Ausência de sintomas/ doenças quando deslocados para o exterior	F _O	F _E	Residual
Não	38	82,4	-44,4
Sim	65	20,6	44,4
Total	103		

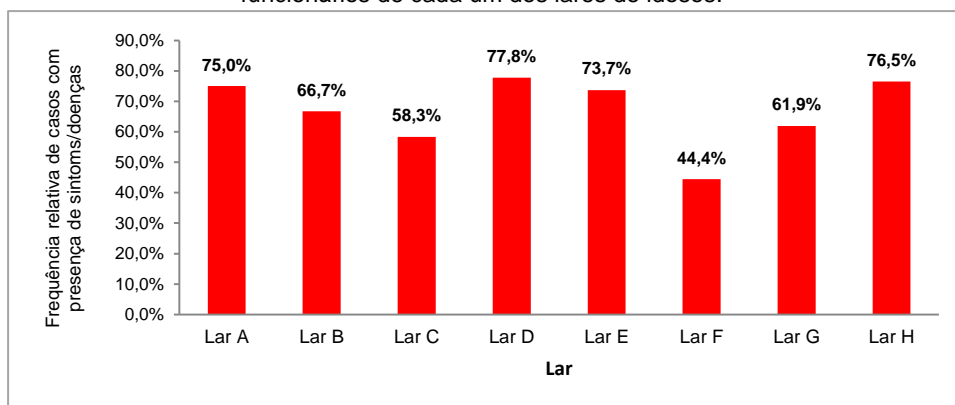
F_O – Frequência Observada; F_E – Frequência Esperada
 Teste: χ^2 da Aderência;
 $p \leq 0,01$

Analisando o quadro 6.16, verificou-se que dos 155 trabalhadores que participaram no estudo, 103 revelaram possuir sintomas/doenças. Destes, 63,11% deixaram de possuir os sintomas/doenças percebidos quando deslocados para o exterior dos edifícios (quadro 6.17).

Desta forma, pudemos constatar que a grande maioria dos trabalhadores dos lares de idosos do concelho de Tondela deixaram de possuir/revelar os sintomas/doenças quando deslocados para o exterior. Uma vez que a condição de SED se verifica quando 20,0% dos seus ocupantes manifestem determinados sintomas/doenças e estes deixam de se manifestar quando deslocados para o exterior do edifício, podemos inferir que a maioria dos lares de idosos apresentava SED.

Procurámos explorar, de seguida, a condição SED em cada um dos lares de idosos avaliados.

Gráfico 6.10 - Presença de sintomas/doenças percebidos pelos funcionários de cada um dos lares de idosos.



Analisando o gráfico 6.10, verificámos que a manifestação de sintomas/doenças reportados pelos trabalhadores foi superior a 20,0% em todos os lares de idosos, sendo o Lar D aquele em que a percentagem de trabalhadores que revelaram possuir sintomas/doenças era maior e o Lar F o que apresentava uma menor percentagem. De seguida, procurou-se verificar se os trabalhadores que reportaram possuir sintomas/doenças deixavam ou não de os manifestar quando deslocados para o exterior de cada um dos lares de idosos.

Quadro 6.18 - Presença ou ausência de sintomas/doenças percebidos pelos funcionários de cada um dos lares de idosos quando deslocados para o exterior do edifício.

Lar	Ausência de sintomas/doenças quando deslocados para o exterior	F _O	F _E	Residual
Lar A*	Não	33,3%	12,0	-7,0
	Sim	66,7%	3,0	7,0
	Total	15		
Lar B	Não	66,7%	9,6	-1,6
	Sim	33,3%	2,4	1,6
	Total	12		
Lar C*	Não	35,7%	11,2	-6,2
	Sim	64,3%	2,8	6,2
	Total	14		
Lar D*	Não	42,9%	11,2	-5,2
	Sim	57,1%	6,8	5,2
	Total	14		
Lar E*	Não	28,6%	11,2	-7,2
	Sim	71,4%	2,8	7,2
	Total	14		
Lar F*	Não	12,5%	6,4	-5,4
	Sim	87,5%	1,6	5,4
	Total	8		
Lar G*	Não	23,1%	10,4	-7,4
	Sim	76,9%	2,6	7,4
	Total	13		
Lar H*	Não	46,2%	10,4	-4,4
	Sim	53,8%	2,6	4,4
	Total	13		

F_O – Frequência Observada; F_E – Frequência Esperada
 Teste: χ^2 da Aderência
 * $p \leq 0,01$

Após a aplicação do teste χ^2 da Aderência (quadro 6.18), verificou-se que existiram diferenças estatisticamente significativas entre o desaparecimento de sintomas

quando os funcionários se deslocam para o exterior do edifício nos Lares A, C, D, E, F, G e H, sendo o Lar B o único que não apresentou diferenças significativas.

Apesar de no Lar B a percentagem de trabalhadores que deixaram de possuir os sintomas/doenças quando deslocados para o exterior ser de 33,3%, ou seja, superior a 20,0%, a mesma não era significativa, uma vez que dos 12 trabalhadores que revelaram possuir alguma sintomatologia, apenas 4 deles deixaram de possuir os mesmos quando deslocados para o exterior.

No que diz respeito aos lares que apresentaram diferenças estatisticamente significativas constatou-se que dos trabalhadores que revelaram possuir alguma sintomatologia em cada um dos lares, 66,7% deixaram de as manifestar quando deslocados para o exterior do Lar A; 64,3% indicaram que deixaram de manifestar os sintomas quando deslocados para o exterior do Lar C; 57,1% deixaram de possuí-los quando deslocados para o exterior do Lar D; 71,4% quando deslocados para o exterior do Lar E; 87,5% quando deslocados para o exterior do Lar F; 76,9% quando se ausentavam do Lar G e 53,8% quando se deslocavam para o exterior do Lar H.

Posteriormente, procurou-se analisar a presença ou ausência de sintomas/doenças relacionando-as com o facto do trabalhador se sentir ou não confortável no que respeita à T° e Hr durante o tempo que passam no interior de cada uma das instituições em estudo.

Inicialmente foi efectuada uma análise geral dos níveis de conforto de todos os trabalhadores no que se refere à T° e Hr e a relação com os sintomas/doenças percebidos pelos mesmos.

Quadro 6.19 - Presença ou ausência de sintomas e o conforto dos trabalhadores no que respeita à T° e Hr durante o tempo que passam no interior dos Lares de Idosos.

		Sintomas/Doenças		Total
		Presença n (% coluna)	Ausência n (% coluna)	
Sente-se confortável no que respeita à T° e Hr	Sim	75 (72,8%)	48 (92,3%)	123
	Não	28 (27,2%)	4 (7,7%)	32
	Total	103	52	155

Teste: χ^2 da Independência;
p-value=0,005; Odds Ratio= 0,223

Analisando os resultados obtidos pelo quadro 6.19, verificou-se um padrão de associação entre a presença ou ausência de sintomas/doenças e o conforto dos trabalhadores no que respeita à T° e Hr durante o período que passam no interior das instituições em estudo.

No que diz respeito à ausência de sintomas/doenças, dos 52 trabalhadores que referiram não possuir alguma destas sintomatologias, 92,3% indicaram que se sentiam confortáveis, durante o tempo que passavam no interior das instituições em que

trabalhavam, no que se refere à T° e Hr, sendo que, apenas 7,7% referiram que se sentiam desconfortáveis.

No que se refere à presença de sintomas/doenças, dos 103 trabalhadores que revelaram possuir alguma sintomatologia, a maioria, ou seja, 72,8% sentiam-se confortáveis durante o período de tempo em que se encontravam no interior dos lares de idosos. Apenas, 28 se sentiam desconfortáveis, no que se refere à T° e Hr, no interior do seu local de trabalho.

Analisando o valor de *Odds Ratio*, pudemos concluir que os trabalhadores que referiram sentir-se confortáveis no que se refere à T° e Hr, durante o período de tempo que passam no seu local de trabalho, têm uma menor probabilidade de sofrerem algum dos sintomas/doenças que foram controlados durante o estudo.

Por fim, foram analisados os níveis de conforto dos trabalhadores no que respeita à T° e Hr e a sua relação com os sintomas/doenças percebidos pelos trabalhadores, em cada um dos lares de idosos avaliados.

Quadro 6.20 - Presença ou ausência de sintomas e o conforto dos trabalhadores no que respeita à T° e Hr durante o tempo que passam no interior de cada um dos lares de idosos em estudo.

Lar	Sente-se confortável no que respeita à T° e Hr	Sintomas/Doenças	
		Presença n (% coluna)	Ausência n (% coluna)
Lar A	Sim	10 (66,7)	5 (100,0%)
	Não	5 (33,3%)	0 (0,0%)
Lar B ^a	Sim	7 (58,3%)	4 (66,7%)
	Não	5 (41,7%)	2 (3,3%)
Lar C ^b	Sim	7 (50,0%)	8 (80,0%)
	Não	7 (50,0%)	2 (20,0%)
Lar E	Sim	11 (78,6%)	5 (100,0%)
	Não	3 (21,4%)	0 (0,0%)
Lar G	Sim	11 (84,6%)	8 (100,0%)
	Não	2 (15,4%)	0 (0,0%)
Lar H	Sim	7 (53,8%)	4 (100,0%)
	Não	6 (46,2%)	0 (0,0%)

Teste: *Exacto de Fisher*

^a*Odds Ratio=0,700*; ^b*Odds Ratio=0,250*

Como observado no quadro 6.20, constatou-se a ausência de padrão de associação entre a presença de sintomas/doenças e o conforto dos trabalhadores no que refere à T° e Hr durante o período que passam no interior dos Lares A, B, C, E, G e H.

Analisando os resultados, verificámos que 33,3% dos funcionários do Lar A, 41,7% do Lar B, 50,0% do Lar C, 21,4% do Lar E, 15,4% do Lar G e 46,2% do Lar H, não se sentiam confortáveis no que se refere à T° e Hr. Os Lares D e F não se encontram representados no quadro anterior, uma vez que a totalidade dos funcionários referiram sentir-se confortáveis no que se refere à T° e Hr no interior do seu local de trabalho.

Analisando os valores de *Odds Ratio* nos lares B e C, pudemos concluir que a probabilidade de ocorrerem sintomas/doenças é maior nos trabalhadores que não se sentiam confortáveis no que se refere à T° e Hr quando comparados com os restantes.

CAPÍTULO VII – DISCUSSÃO

Após a análise dos resultados obtidos, pudemos constatar que, em média, as concentrações do poluente CO no interior dos lares de idosos encontravam-se abaixo do valor de limiar de protecção. No entanto, quando verificadas as concentrações médias do poluente atmosférico CO por espaço avaliado (sala de estar, quarto, lavandaria e cozinha), constata-se que o espaço com níveis mais elevados de CO são as cozinhas, sendo que a cozinha do Lar C, atingiu o valor máximo de 10,30 ppm, o que ultrapassou o valor de limiar de protecção que é de 9,0 ppm. Uma vez que as medições foram efectuadas em intervalos de tempo em que as cozinhas se encontravam em normal período de funcionamento e, como o CO resulta de actividades humanas, como é o caso de processos de combustão incompleta de materiais orgânicos como carbono, madeira, papel, gás, entre outros, e nas cozinhas das instituições em estudo, verificou-se a existência de fogões a gás, pode este facto estar relacionado com o valor elevado de CO registado na cozinha do Lar C (Lacerda, Leroux, & Morata, 2005). Alguns estudos realizados referem que em locais com utilização de fogões a gás, carvão ou lenha as concentrações de CO são geralmente próximas de 6,0 ppm, não excedendo frequentemente os 12,0 ppm (Madureira, 2005). Estes resultados demonstram a importância de um acompanhamento contínuo de forma a monitorizar as concentrações de CO no interior dos lares, principalmente nos locais onde se verifica a combustão incompleta de compostos orgânicos, como é o caso das cozinhas, bem como a implementação de medidas que visem a redução dos valores observados. Este facto não deve ser ignorado, uma vez que há estudos que indicam que a exposição ao CO é uma das principais causas de intoxicações não intencionais, dando origem a um número elevado de mortes por ano na Europa e nos EUA e que os efeitos na saúde resultantes da exposição a poluentes tóxicos, como o CO, são mais agudos para grupos sensíveis da população, como é o caso dos idosos (Madureira, 2005).

No que concerne aos valores observados de concentração de CO₂, por lar de idosos, constatou-se que dos oito lares avaliados apenas o Lar C apresentou valores médios de concentração superiores ao valor de limiar de protecção. Analisando cada um dos espaços avaliados, verificou-se que os níveis médios de CO₂ foram mais elevados no espaço sala de estar onde os valores médios ultrapassaram o valor limite considerado como seguro para a protecção da saúde dos trabalhadores e idosos nos Lares A, C, E, F e H. A principal fonte de CO₂ no ar interior resulta do metabolismo biológico dos seus ocupantes pelo que os valores deste poluente atmosférico apresentam-se, geralmente, mais elevados em áreas de edifícios nos quais os ocupantes permanecem

mais tempo, estando directamente relacionados com o número de ocupantes por metro quadrado (Carmo, 1999; Madureira, 2005). Daí, o espaço sala de estar ser um dos locais onde este parâmetro se apresentou mais elevado, uma vez que é neste espaço que há um maior número de ocupantes, por um período de tempo mais longo durante o dia. Em estudos anteriores, encontrou-se uma associação positiva entre a concentração de CO₂ e sintomas de tosse e pieira de exercício, tal como descrito por Fraga S., *et al* (Fraga S & Ramos, 2008). Um outro estudo desenvolvido em Portugal, refere que o CO₂ é um indicador da qualidade da renovação do ar no interior dos edifícios, sendo que valores acima de 1000,0 ppm indicam habitualmente uma insuficiente taxa de renovação de ar (Ginja, Borrego, Coutinho, Nunes, & Almeida, 2012). Estes resultados evidenciam a importância de um acompanhamento contínuo de modo a monitorizar as concentrações de CO₂ no interior dos lares de idosos, principalmente das salas de estar, assim como a implementação de medidas que visem a redução dos valores observados.

Em relação à concentração de COV's, constatou-se que nos lares de idosos avaliados existe risco significativo para a saúde dos trabalhadores, mas também dos idosos, uma vez que os valores médios de concentração deste poluente, no interior dos espaços avaliados, se mantiveram superiores ao que está estabelecido legalmente. Foi o Lar F, aquele que apresentou valores médios de concentração mais elevados. No que se refere aos espaços internos avaliados, foram os quartos que, em média, apresentaram valores mais elevados. Para estes resultados contribuiu o facto de no interior dos lares de idosos existirem fontes emissoras de COV's, nomeadamente, produtos de acabamento (tintas, vernizes, colas), mobiliário, ambientadores, produtos de limpeza e desinfectação e produtos de uso pessoal (cremes, desodorizantes e cosméticos). Um estudo desenvolvido em edifícios de escritórios e serviços refere que os COV's são gases emitidos por sólidos ou líquidos e têm origens diversas que vão desde os materiais dos próprios edifícios, aos equipamentos e até às próprias pessoas (ocupantes). Por este motivo, os COV's existem em maior concentração nos espaços interiores, quando comparados com os espaços exteriores. Por outro lado, quando os locais são ventilados apenas com ar recirculado, estes compostos vão-se acumulando e a sua concentração vai aumentando ao longo do tempo (Ramos, Dias, Paixão, Cano, & Proença, 2012). Como os lares de idosos são espaços onde é difícil promover a ventilação, dada a dificuldade em manter os níveis de conforto dos idosos, há uma maior probabilidade de acumulação de COV's no interior deste tipo de edifícios, afectando deste modo a saúde dos seus ocupantes: os idosos e os trabalhadores. Outros estudos sugerem a distinção entre quatro níveis de concentração de COV's: 0,2 mg/m³ (nível de conforto, em que não é expectável a existência de odores, irritação

ou desconforto); 0,2 a 3 mg/m³ (possível existência de sensação de irritação e desconforto); 3 a 25 mg/m³ (desconforto expectável e outras queixas); ≥ 25 mg/m³ (níveis tóxicos) (Hess-Kosa, 2002) . Podemos, ainda, observar que os lares de idosos situados em zonas urbanas apresentavam valores de concentração ligeiramente superiores aos das zonas rurais.

No que diz respeito às concentrações médias de PM_{2,5}, constatou-se que a concentração média no interior dos lares A, B, C, D e H, ultrapassou o valor de limiar de protecção estabelecido, ou seja, 0,025 mg/m³. Ao analisarmos cada um dos espaços avaliados, verificou-se que foi o espaço lavandaria, aquele que apresentou, em média, concentrações de PM_{2,5} mais elevadas.

Em relação às concentrações médias de PM₁₀, verificou-se que os lares B, C, E, F e H apresentaram valores médios de concentração superiores ao valor de limiar de protecção. Analisando cada um dos espaços avaliados no interior dos lares de idosos, foi o espaço sala de estar, aquele que, em média, apresentou valores médios mais elevados e que por sua vez, também, ultrapassaram o valor de limiar de protecção. As concentrações médias destes poluentes podem ser explicadas pelo tipo de zona onde a maioria dos lares estão inseridos, zona rural, onde a queima de madeira para aquecimento residencial ocorre com bastante frequência. Além disso, alguns dos lares que apresentavam valores elevados, tinham localizado nas salas de estar um sistema de aquecimento a lenha. Conforme referenciado noutros estudos, as concentrações médias registadas nos períodos de Verão são geralmente menores, o que indica a existência de fontes emissoras de PM_{2,5} e PM₁₀ com grande significância no período de Inverno (Borrego, *et al.*, 2008). Estes resultados evidenciam a importância de um acompanhamento contínuo de modo a controlar as concentrações de PM_{2,5} e PM₁₀ no interior dos lares de idosos, uma vez que podem potenciar o agravamento ou o aparecimento de doenças respiratórias crónicas, conforme mencionado num estudo realizado em lares de idosos no nosso país (Mendes, Aguiar, Pereira, Neves, Silva, & Teixeira, 2014).

Da análise dos valores médios de concentração de CH₂O, constatou-se que todos os lares apresentavam valores inferiores ao valor de limiar de protecção legalmente estabelecido, ou seja, inferior a 0,08 ppm. Tal facto, pode ser explicado pela ausência de fontes emissoras deste poluente, como por exemplo, desinfetantes, pesticidas, produtos derivados da madeira, madeira prensada, contraplacado não selado, isolamento de tubagens de espuma de ureia – formaldeído, tecidos, cola, tintas, carpetes, mobiliário e papel químico (Agência Portuguesa do Ambiente, 2009).

Na globalidade, os valores obtidos para os poluentes atmosféricos, principalmente no que se refere ao CO₂, COV's, PM_{2,5} e PM₁₀, podem ser justificados pela renovação

constante de ar num compartimento interior o que faz diluir as substâncias presentes nesse ambiente, reduzindo assim, a concentração das mesmas. Como a maioria dos espaços interiores dos lares de idosos avaliados não apresentavam sistemas de ventilação artificial, e as janelas e portas encontravam-se fechadas, durante o período de medição, os valores destes poluentes eram, em média, elevados. Daí que é imprescindível, proceder à implantação de sistemas de ventilação artificial e promover medidas que visem a abertura de janelas e das portas, sempre que possível. É cada vez mais importante a existência de uma ventilação apropriada dos espaços interiores, uma vez que a ausência desta pode levar ao aumento da concentração dos poluentes, como afirmado por Ribéron *et al*, afectando negativamente a saúde e o bem-estar dos trabalhadores e dos idosos (Ribéron, Kelly, & Maupetit F, 2002).

No que se refere à concentração média dos poluentes atmosféricos - CO₂, COV's e CH₂O - no ar exterior, verificou-se que eram superiores nas zonas urbanas quando comparadas com as zonas rurais, tal como indicam alguns estudos efectuados em países como a Roménia e a Polónia (Apascaritei, Popescu, & Ionel, 2008). Um outro estudo, desenvolvido em escolas primárias, refere que as concentrações dos poluentes no ar interior das escolas eram superiores aos observados no exterior, o que indica a importância da redução das fontes de emissões interiores (Ferreira & Cardoso, 2013).

A T°, a Hr e a V_{ar} são, também, factores importantes no que diz respeito aos níveis de conforto do ar interior, podendo contribuir para o desenvolvimento e propagação de contaminantes microbiológicos, bactérias, fungos e ácaros, que podem influenciar a saúde dos trabalhadores, mas, também, dos idosos.

Da análise dos valores médios de T° encontrados no interior dos lares, verificou-se que, apesar destes, na sua generalidade, não apresentarem um motivo de grande preocupação, é importante referir que dos 32 espaços internos avaliados, a maioria apresentava valores médios de temperatura superiores ao valor de referência legislado. Tal facto poderá ser explicado pela existência de sistemas de aquecimento em funcionamento no interior dos lares, uma vez que as medições foram realizadas na estação de aquecimento, ou seja, o Inverno. Alguns estudos indicam que os idosos preferem ambientes cerca de 2°C mais quentes que a restante população, e que a temperatura de conforto para esta população idosa sedentária se encontra acima dos 25°C (Halonen, Zanobett, Sparrow, Vokonas, & Schwartz, 2010; Hwang & Chen, 2010; Mendes, Aguiar, Pereira, Neves, Silva, & Teixeira, 2014). Desta forma podemos afirmar que no interior dos lares de idosos, muitas vezes, os trabalhadores têm que estar sujeitos às condições de confortabilidade dos residentes, os idosos. No que concerne aos níveis de T° no ar exterior, os valores variaram entre 15,8 e 20,8°C.

No que diz respeito aos níveis médios de Hr no ar interior, constatou-se que a maioria dos espaços avaliados apresentavam níveis de humidade inferiores ao intervalo de referência [50-70%], facto este justificável pelas condições climatéricas que se verificaram nos dias em que foram realizadas as medições (sol e céu limpo). Já no que se refere aos níveis de Hr no ar exterior, os valores variaram entre 25,1 e 49,1%.

Neste estudo, o sintoma/doença com maior prevalência indicado pelos trabalhadores foram as dores de cabeça, seguido da crise de espirros, tonturas e alergias (rinite). Estes resultados podem ser comparados aos encontrados noutros estudos, que referem que os sintomas de crise de espirros, dores de cabeça e alergias são os que mais frequentemente se manifestam quando expostos a ambientes interiores com a presença de humidade (Sundell, 2004). Um outro estudo desenvolvido por Ferreira & Cardoso em escolas primárias do concelho de Coimbra refere que os sintomas mais indicados pelas crianças que frequentam as escolas são as crises de espirros seguidos pela falta de concentração, rinite alérgica, tosse, estertores/sibilos e asma (Ferreira & Cardoso, 2014). Por outro lado, estes sintomas/doenças são muito pouco específicos e não devem ser considerados isoladamente. Os trabalhadores que indicaram possuir sintomas/doenças, referiram na sua grande maioria que estes se tendem a agravar com a estação do Inverno.

No que se refere à localização geográfica dos lares de idosos, concluiu-se que dos trabalhadores que indicaram possuir sintomas/doenças, a maioria trabalhava em lares de idosos localizados em zonas urbanas e residiam em habitações localizadas em zonas rurais. Resultados semelhantes foram encontrados num estudo desenvolvido em lares de idosos do concelho de Santa Comba Dão, onde a maioria dos trabalhadores que revelaram possuir sintomas/doenças trabalhavam em lares de idosos localizados em zonas urbanas (Cruz, Figueiredo, & Ferreira, 2011) .

Quanto à função desempenhada nas instituições pelos trabalhadores que participaram no estudo, constatou-se que dos funcionários que revelaram possuir sintomas/doenças, a maioria, desempenhavam funções de auxiliares e cozinheiros(as).

No que se refere à relação entre os sintomas ou doenças e a exposição a concentrações de CO₂, verificou-se que a maioria dos trabalhadores que revelaram possuir sintomas/doenças não se encontravam numa situação de risco.

No que diz respeito à relação entre as concentrações de PM_{2,5} e PM₁₀ e a presença ou ausência de sintomas/doenças, constatou-se que maioria dos trabalhadores que revelaram possuir sintomas/doenças encontravam-se numa situação de risco. Segundo um estudo de Gouveia *et al* o aumento dos níveis de PM_{2,5} e PM₁₀ está

associado a um aumento do número de hospitalizações de idosos com problemas respiratórios e cardiovasculares (Gouveia, *et al.*, 2003).

Actualmente, os sintomas relacionados com a qualidade do ar passaram a ser mais estudados e são conhecidos como SED, o qual é reconhecido pela OMS (Gioda & Neto, 2003). Segundo esta Organização, verifica-se a existência de SED num edifício quando 20,0% dos seus ocupantes manifestam determinados sintomas, entre eles cansaço, dores de cabeça, tonturas, vómitos, irritação das mucosas e sensibilidade a odores e estes deixam de se manifestar quando se deslocam para o exterior do edifício (Madureira, 2005; Lacerda, Leroux, & Morata, 2005).

Constatou-se que em todos os lares, mais de 20,0% dos funcionários percepcionaram sintomas no interior dos edifícios. No entanto, é necessário que os sintomas reportados desapareçam quando os trabalhadores se deslocam para o exterior do seu local de trabalho. Esta condição foi verificada em todos os lares avaliados onde mais de 20,0% dos trabalhadores que revelaram possuir alguma sintomatologia indicaram que deixaram de possuir os mesmos quando se ausentavam do edifício. Deste modo, pode-se considerar que todos os lares apresentavam SED. Tal facto pode dever-se a diversos factores, entre eles a presença de poluentes avaliados como o CO₂, COV's, PM_{2,5} e PM₁₀, e a presença de agentes biológicos. Até os sistemas de ar condicionado, supostamente purificadores e condicionadores de ar, podem ser uma das causas principais de poluição do ar interior (Gioda & Neto, 2003).

Por último, e sobre a relação entre a presença ou ausência de sintomas/doenças e os níveis de conforto dos trabalhadores no que se refere à T° e Hr durante o período de tempo que passam no interior dos lares de idosos, verificou-se que a maioria dos trabalhadores que revelaram possuir sintomas/doenças se sentiam confortáveis no que se refere à T° e Hr. Foi o Lar C, aquele em que houve maior número de trabalhadores, que revelaram possuir sintomas/doenças, a declararem que não se sentiam confortáveis no que se refere à T° e Hr durante o período de tempo que passavam no interior da instituição. Esta conclusão permite corroborar com o que foi concluído num estudo desenvolvido em Portugal, onde os trabalhadores de um departamento referiram possuir sintomas/doenças aquando do desenvolvimento das suas tarefas no seu local de trabalho, mas quando questionados relativamente ao conforto térmico no seu local de trabalho, a maioria referia que se sentia confortável no que se refere à T° e Hr (Costa, 2011).

CAPÍTULO VIII – CONCLUSÃO

A monitorização da QAI é essencial para definir estratégias de abordagem e controlo em ambientes interiores, visando eliminar ou mitigar os problemas do ambiente interior dos edifícios, de modo a atingir-se uma QAI no mínimo aceitável (Sanguessuga, 2012).

Os produtos de limpeza e higiene pessoal, aerossóis, tintas utilizadas nas paredes e tectos dos edifícios, materiais de construção, e a própria actividade humana revelam-se potenciais libertadores de poluentes, capazes de alterar as características da qualidade do ar (Gioda & Neto, 2003; Cruz, Figueiredo, & Ferreira, 2011).

Desta forma, múltiplas questões associadas à exposição a poluentes em espaços interiores, ainda não têm resposta, nomeadamente no que diz respeito ao mecanismo de actuação destes poluentes, à importância e distribuição relativas das fontes de poluição do ar, às concentrações exactas a partir das quais constituem uma ameaça para a saúde humana e em particular à relação dose-resposta, às interacções entre os diversos poluentes, aos parâmetros a monitorizar para avaliar a exposição e às medidas a tomar para minimizar os seus efeitos adversos (Sanguessuga, 2012).

Com os resultados obtidos neste estudo, pode-se concluir que é necessário tomar medidas de forma a melhorar a QAI nos lares de idosos, uma vez que existiram poluentes atmosféricos, como foi o caso do CO₂, COV's, PM_{2,5} e PM₁₀, nos quais as concentrações eram, em média, superiores aos valores legalmente estabelecidos em alguns dos lares avaliados. Deste modo, é fundamental que as instituições realizem monitorizações contínuas de forma a não exporem os trabalhadores e os idosos a situações de risco. Salienta-se, ainda, a importância de melhorar os sistemas de renovação de ar, de modo a tornar esta renovação mais eficiente e eficaz, optando sempre que possível pela ventilação natural, como por exemplo, o simples hábito de abrir frequentemente as janelas. Os quartos, bem como, as salas de estar ou convívio que são consideradas áreas mais sensíveis, devem ser arejados diariamente, mesmo no Inverno durante pelo menos 15 minutos no período da manhã e 15 minutos no período da tarde. Deve, ainda, ser analisada a composição de produtos de higiene pessoal e limpeza utilizados, de modo a averiguar se existem compostos capazes de causar riscos para a qualidade do ar e para a saúde dos funcionários e utentes. Será, também, necessário analisar a possibilidade de ajustar o número de utentes por divisão, principalmente nos quartos e nas salas de convívio, tendo em conta factores como a área do espaço e a percentagem de utilização do mesmo. Uma vez que o CO₂ resulta essencialmente do metabolismo biológico dos seres vivos é conveniente não se ultrapassar a lotação de cada espaço em estudo, reduzindo assim, as emissões

deste poluente, principalmente nos espaços em que a concentração foi superior ao valor de limiar de protecção legalmente estabelecido, ou que estiveram muito próximos do referido valor. Outra medida que pode ser equacionada é a utilização de algumas plantas, que têm a capacidade de absorver os COV's e ajudam a eliminar as substâncias químicas presentes no ar, como é o caso da *chlorophytum*, *comosum-aglaonema*, *spathiphyllum*, *dracaena*, *aloes* ou trepadeira, sendo esta uma sugestão para auxiliar na purificação do ar em locais, como é o caso da sala estar ou convívio (Strausz, 2011; Sanguessuga, 2012).

Tendo em conta os valores encontrados para os parâmetros de conforto térmico, em algumas das instituições, devem ser adoptados procedimentos de controlo da T° e da Hr, para que os trabalhadores e os utentes se sintam confortáveis.

No que diz respeito à presença de SED, foi verificado que em todos os lares mais de 20,0% dos funcionários que percepcionaram sintomas/doenças, como crise de espirros, dores de cabeça, tonturas, irritação das mucosas, sensibilidade a odores, no interior dos edifícios, deixaram de os manifestar, quando se ausentavam do seu local de trabalho. O SED é considerado uma questão de saúde ocupacional, dado que se está perante uma relação de causa e efeito entre as condições ambientais de trabalho e os sintomas de desconforto decorrentes das agressões ao bem-estar verificadas nesses locais, podendo afectar, também, a produtividade dos trabalhadores. Logo, é necessário adoptar medidas que podem passar pela remoção ou substituição de produtos ou materiais perigosos por menos perigosos para a saúde, promover a ventilação dos espaços interiores onde os trabalhadores desempenham as suas tarefas, ou ainda, a alteração de comportamentos com vista à redução da exposição dos trabalhadores aos factores de risco.

A QAI deverá ser uma preocupação prioritária para o governo e para todos os profissionais que trabalham na área da Segurança e Saúde do Trabalho, que devem realizar acções que tenham como finalidade preservar e melhorar a qualidade do ar, de modo a evitar que os poluentes atmosféricos atinjam concentrações que possam colocar em risco a saúde dos trabalhadores.

Neste sentido, é necessário intensificar esforços no desenvolvimento de metodologias dos factores determinantes e condicionantes dos poluentes do ar que interferem na saúde humana, que poderão criar ferramentas eficazes no âmbito da Saúde Pública, contribuindo para a elaboração de políticas voltadas para a qualidade do ar. Da mesma forma, é preciso estabelecer programas de controle e prevenção das consequências para a saúde dos ocupantes destes ambientes.

CAPÍTULO IX – PERSPECTIVAS FUTURAS

A qualidade do ar, além de afectar o nosso bem-estar no dia-a-dia, influencia e pode condicionar o nosso futuro. Por isso a QAI tem sido referida como um dos principais riscos ambientais para a saúde pública (Sanguessuga, 2012).

Durante a elaboração do estudo, foram encontradas algumas limitações, tais como a inexistência de legislação específica relativamente a valores de referência no que se refere às concentrações dos poluentes atmosféricos no ar exterior, bem como a falta de legislação relativa à avaliação da qualidade do ar interior para os poluentes $PM_{0,3}$, $PM_{0,5}$, $PM_{1,0}$ $PM_{5,0}$. No entanto, a existência de diferentes números de ocupantes nos locais em estudo pode, também, ser considerada uma limitação.

A certificação da QAI deveria ser uma realidade mais presente nas instituições e empresas portuguesas, no entanto, tal facto não se verifica pois os custos das medidas de correcção da QAI são mais onerosos, o que leva a que muitas empresas e instituições desistam da certificação (Ferreira & Carvalho, 2010).

Seria necessário e de extrema importância a realização de mais estudos neste âmbito, de forma a estabelecer uma monitorização da exposição ao ambiente interior dos lares de idosos em Portugal, contribuindo assim para a prevenção de efeitos adversos na saúde, quer dos trabalhadores, quer dos idosos, induzidos pela QAI.

Torna-se igualmente útil a realização de estudos semelhantes em diferentes áreas geográficas do País e sectores de actividade diferentes, bem como em estações do ano distintas, de modo a comparar as variações das concentrações dos poluentes no tempo e no espaço, pois espera-se que os resultados sejam diferentes de região para região e de sector de actividade para sector de actividade.

Além dos estudos que permitam um maior aprofundamento dos efeitos da QAI, é essencial a sensibilização dos trabalhadores e das populações para a problemática da QAI, nomeadamente para os comportamentos correctos a adoptar.

BIBLIOGRAFIA

- Agência Europeia para a Segurança e Saúde do Trabalho. (2007). *Má qualidade do ar e bolor em locais de trabalho fechados*. Obtido em 2014 de Março de 29, de <https://osha.europa.eu/pt/seminars/occupational-risks-from-biological-agents-facing-up-the-challenges-pt/speech-venues/speeches/poor-indoor-air-quality-and-mould-in-indoor-workplaces>
- Agência Portuguesa do Ambiente. (2009). *Qualidade do Ar em espaços interiores - Um Guia Prático*. Amadora.
- Agência Portuguesa do Ambiente. (2010). *Qualidade do Ar Interior*. Obtido em 2014 de Março de 22, de <http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=82&sub2ref=319&sub3ref=338>
- Amaral, C. (2011). *Saúde Ambiental – Gestão da qualidade do ar interior*. Obtido de <http://www.dgs.pt>.
- Apascariței, M., Popescu, F., & Ionel, H. (2008). Air Pollution level in urban region of Bucharest and in rural region. *Proceedings of the 11th WSEAS International Conference on Sustainability in Science Engineering*.
- Associação Empresarial de Portugal. (2004). *Higiene e Segurança no Trabalho*. Obtido em 2014 de Abril de 02, de http://pme.aeportugal.pt/Aplicacoes/Documentos/Uploads/2004-10-15_16-29-37_AEP-HIGIENE-SEGURANCA.pdf.
- Bernardes, Â. (2009). *Análise dos métodos de Auditoria à Qualidade do Ar Interior – RSECE*. Dissertação de Mestrado: Universidade de Aveiro.
- Borrego, C., Costa, A., Valente, J., Lopes, M., & Miranda, A. I. (Fevereiro de 2009). Qualidade do ar nas zonas urbanas. *Revista Indústria e Ambiente*, pp. 16-19.
- Borrego, C., Neuparth, N., Carvalho, A., A., C., Miranda, A., Costa, A., et al. (2008). *A Saúde e o Ar que respiramos - um caso de estudo em Portugal*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Candeloro, J. M., & Silva, R. R. (s.d.). Monografia - Proposta de protocolo hidroterapêutico para fracturas do fémur na terceira idade. 1-10. São Paulo.
- Carmo, A. (1999). *Qualidade do Ar Interior*. Obtido em 13 de Maio de 2009, de <http://www.publicacoes.ppc.usp.br/PDF/ttcap23.PDF>
- Carvalho, R.; Coelho, D.; Ferreira, C.; Nunes, T. (2009). A Monitorização da Qualidade do Ar Interior (QAI) em Portugal - Estudo comparativo de metodologias de amostragem e medição de QAI.

- Chan, P., Yu, P., Cheng, Y., Chan, C., & Wong, P. (2009). Comprehensive characterization of indoor airborne bacterial profile. *Journal of Environmental Sciences*, 21: 1148–1152.
- Costa, A. M., Valente, J., Lopes, M., Amorim, J., Martins, H., Cascão, P., et al. (2009). Modelação de microscala da exposição a poluentes atmosféricos em áreas urbanas. *X Congresso Nacional de Engenharia do Ambiente*. CESAM, Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro, Portugal.
- Costa, C. (2011). Estudo da Qualidade do Ar Interior num edifício departamental da UC. *Disertação de Mestrado Engenharia do Ambiente*. Departamento de Engenharia Mecânica da Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra.
- Costa, M. d., & Costa, M. (2006). A Qualidade do ar de interiores e a saúde humana. *Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente*.
- Cruz, C., Figueiredo, J. P., & Ferreira, A. (2011). Qualidade do Ar Interior em Lares de Idosos do Concelho de Santa Comba Dão. In E. S. Coimbra, *Ciência, Saúde e Inovação - Investigação Aplicada em Saúde Ambiental; N.º 16* (pp. 7-26). Coimbra: Gráfica Ediliber, LDA.
- Dashofer, V. (2001). Higiene, Segurança, Saúde e Prevenção de Acidentes de Trabalho. *Unidade 8, Capítulo 6*.
- Decreto-Lei n.º 243/86 de 20 de Agosto, Diário da República n.º 190/1986 - I Série (Ministério do Trabalho e da Segurança Social 1986).
- Déoux, S. (2001). *Ecologia é a saúde*. Divisão Editorial. Instituto Piaget.
- Dias, F. (2009). *Estabelecimento de um modelo para o cálculo da incerteza associada às medidas de poluentes atmosféricos na Refinaria de Sines*. Instituto Politécnico de Lisboa, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.
- EPA. (2009). *IAQ TFS Action Kit - IAQ Reference Guide: Appendix E - Typical Indoor Air Pollutants*. (IAQ Tools for Schools Program) Obtido em 2014 de Março de 23, de <http://www.epa.gov/iaq/schools/tfs/guidee.html#Dust>
- EPA. (2010). Obtido em 2014 de Março de 23, de <http://www.epa.gov/air/particlepollution/basic.html>
- European Environmental Agency. (2005). Environment and Health, EEA report N.º 10/2005.
- Ferreira, A., & Cardoso, S. M. (2013). Estudo Exploratório da qualidade do ar interior em escolas de educação básica, Coimbra, Portugal. *Revista de Saúde Pública*, pp. 1059-68.

- Ferreira, A., & Cardoso, S. M. (2014). Qualidade do ar interno e saúde em escolas. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, pp. 259-268.
- Ferreira, C., & Carvalho, P. (Setembro/Outubro de 2010). Verificação do RSECE-QAI: ponto de ordem. *Indústria e Ambiente*, n.º 64, pp. 4-5.
- Ferreira, J., Sá, M., Martins, H., Monteiro, A., Tavares, R., Ribeiro, I., et al. (2009). *Relação da Qualidade do Ar e Exposição a longo prazo da população a poluentes atmosféricos*. Aveiro: CESAM, Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro.
- Fraga S, & Ramos, E. e. (2008). Qualidade do Ar Interior e sintomas respiratórios em escolas do Porto. *Revista Portuguesa de Pneumologia*(4 (XIV): 487-507).
- Garcia, R. (2006). *Sobre a Terra - Um guia para quem lê e escreve sobre Ambiente*. 2.ª Edição. Lisboa: Público.
- Ginja, J., Borrego, C., Coutinho, M., Nunes, C., & Almeida, M. M. (2012). Qualidade do Ar Interior nas habitações Portuguesas. *Congresso de Inovação na Construção Sustentável*.
- Gioda, A., & Neto, F. (2003). *Poluição química relacioanda ao ar interiores no Brasil*. Obtido em 25 de Agosto de 2014, de <http://www.scielo.br/pdf/qn/v26n3/15662.pdf>
- Gomes, J. (2004). Qualidade do ar interior em edifícios. *Revista Indústria e Ambiente*, pp. 6-8.
- Gomes, J. P. (2001). *Poluição Atmosférica - Um manual universitário*. Porto: Publindústria.
- Gouveia, N., Mendonça, G., Leon, A. P., Correia, J., Junger, W. L., Freitas, U. C., et al. (2003). Poluição do Ae e Efeitos na Saúde nas Populações de Duas Grandes Metrôpeles Brasileiras. *Epidemiologia e Serviços de Saúde* 12. pp.29-40.
- Halonen, J. I., Zanobett, A., Sparrow, D., Vokonas, P. S., & Schwartz, J. (2010). Associations between outdoor temperature and markers of inflammation: a cohort study. *Environmental Health* 2010, 9:42 doi:10.1186/1476-069X-9-42.
- Hess-Kosa, K. (2002). *Indoor Air Quality Sampling Methodoogies*. Lewis Publishers.
- *Home air purifier expert*. (2013). Obtido em 24 de Fevereiro de 2014, de <http://www.home-air-purifier-expert.com/formaldehyde.html>
- Hwang, R. L., & Chen, C. P. (2010). Field study on behaviors and adaptation of elderly people and their thermal comfort requirements in residential environments. *Indoor Air*. 2010; 20(3):235-45.

- Jesus, L., Andrade, I., Pocinho, M., & Girão, A. (2012). Exposição Ocupacional ao Formaldeído, COV e Partículas: Impacto na Saúde Humana. *Intenções*, n.º 22, pp. 77-93.
- Klepeis, N., Nelson, W., Ott, W., Robinson, J., Tsang, A., Switzer, P., et al. (2001). The national human activity pattern survey (NHAPS): A resource for assessing exposure to environmental pollutants. *J. Exposure Anal. Environ. Epidemiol*, 11, 231–252.
- Kreiss, K. (1993). The sick building syndrome in office buildings: a breath of fresh air. *The New England Journal of Medicine*.
- Lacerda, A., Leroux, T., & Morata, T. (2005). Efeitos tóxicos da exposição ao monóxido de carbono. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica, Barueri (SP)*, (pp. v.17, n. 3, p. 403-412).
- Lameiras, H., & Póvoas, F. (2003). *Qualidade do Ar - 1.ª Edição*. Coimbra: Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro.
- Lemos, E. (1997). Poluição Interior: Abordagem ao Síndrome dos Edifícios Doentes. *Millenium*.
- Lopes, M., Nunes, T., & Valente, J. (2008). *Projecto SaudAr: Avaliação da qualidade do ar em Viseu [dissertação]*. Viseu: Departamento de Ambiente, Escola Superior de Tecnologia de Viseu, Campus Universitário de Repeses.
- Madureira, J. (2005). *Impacte de uma Grande Linha de Tráfego Urbano na Qualidade do Ar e na Saúde [dissertação]*. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Massa, A. (2010). *Auditoria à Qualidade do Ar Interior nos edifícios da Universidade do Minho em Azurém*. Escola de Engenharia da Universidade do Minho.
- Matos, C. (2009). O efeito da ventilação natural na Qualidade do ar interior e na eficiência Energética. Universidade de Aveiro. Dissertação de Mestrado.
- Mendes, A., Aguiar, L., Pereira, C., Neves, P., Silva, S., & Teixeira, J. P. (2014). Qualidade do Ar Interior em Lares de Idosos em Portugal, projecto GERIA. *Boletim Epidemiológico Observações n.º 9*, 3-6. Unidade do Ar e Saúde Ocupacional, Departamento de Saúde Ambiental, Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, IP.
- Metodologia para auditorias periódicas da QAI em edifícios de serviços existentes no âmbito do RSECE (2009).
- Mourato, J. (2007). A Qualidade do Ar das Creches da Cidade de Coimbra. *Licenciatura em Saúde Ambiental*. Coimbra: Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra.

- Neto, F. R., & Gioda, A. (2003). Considerações sobre estudos de ambientes industriais e não industriais no Brasil: uma abordagem comparativa. pp. 1389-1397.
- Norme Française (NF), Ambiances thermiques moderées - Détermination des indices PMV et PPD et spécification des conditions de confort thermique (1986).
- Nota Técnica NT-SCE-02, Metodologia para auditorias periódicas da QAI em edifícios de serviços existentes no âmbito do RSECE (2009).
- Oliveira, C. (Dezembro de 2007). As Doenças dos edifícios. *Revista Formar n.º 61*, pp. 6-8.
- Oliveira, P. (2010). *Exposição ao Monóxido de Carbono em Centrais de Camionagem Cobertas - Estudo de Caso na Cidade de Coimbra*. Coimbra: Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra.
- OMS. (2006). *Health risks of particulate matter from long-range transboundary*. Copenhaga.
- OMS. (2009). *WHO Guidelines for Indoor Air Quality - Dampness and Mould*. Obtido em 23 de Março de 2014, de http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0017/43325/E92645.pdf
- Pala, M., Ugolini, D., Ceppi, M., Rizzo, F., Maiorana, L., Bolognesi, C., et al. (2008). Occupational exposure to formaldehyde and biological monitoring of Research Institute workers. *Cancer Detection and Prevention*.
- Passarelli, M. A. (2010). *QAI e Eficiência Energética. O dilema da concentração de CO2 em edifícios*. Universidade de Aveiro: Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial.
- Pinto, M., & Freitas, V. e. (Setembro de 2007). Qualidade do Ar Interior em Edifícios de Habitação. *Revista Engenharia e Vida, N.º 38*(Eficiência Energética dos Edifícios).
- Piteira, C. (2007). *A Qualidade do Ar Interior em Instalações Hospitalares. 1.ª Edição*. Lisboa: LIDEL - Edições Técnicas.
- Portaria n.º 353-A/2013 de 4 de Dezembro, Diário da República n.º 235 - I Série (Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia, da Saúde e da Solidariedade, Emprego e Segurança Social 2013).
- Ramos, C. D., Dias, C. M., Paixão, E., Cano, M. M., & Proença, C. M. (2012). Qualidade do Ar Interior em Edifícios de Escritórios e Serviços. *Estudos em Destaque*.
- Ribéron, J., Kelly, P., & Maupetit F, R. (2002). Indoor air quality in schools: the impact of ventilation conditions and indoor activities. *Indoor Air*.

- Robertson, G. (1995). *Sick Buildings: Effects, causes, analysis and prevention*. Bethlehem, Le High University, : Council on tall buildings and urban habitat. Rehabilitation of Damaged Buildings.
- Rodrigues, C., Guedes, J., & Baptista, J. S. (2012). Qualidade do Ar em Blocos Operatórios -breve revisão.
- Rodrigues, F. J. (2013). *Avaliação da Qualidade do Ar Interior em Salas de Aula sem sistemas AVAC*. Bragança: Escola Superior Agrária - Instituto Politécnico de Bragança.
- Sanguessuga, M. (Abril de 2012). Síndrome dos Edifícios Doentes: Estudo da qualidade do ar interior e despiste da eventual existência de SED entre a população do edifício “E” de um estabelecimento de ensino superior. *Dissertação de Mestrado em Segurança e Higiene do Trabalho*. Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa.
- Santos, J. (Outubro de 2010). Avaliação da Qualidade do Ar Interior em Jardins-de-infância. *Mestrado de Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais*. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Santos, J. P. (2008). *Avaliação Experimental dos Níveis de Qualidade do Ar Interior em Quartos de Dormir [dissertação]*. Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.
- Santos, U., Rumel, D., Martarello, N., Ferreira, C., & Matos, M. (1992). Síndrome dos Edifícios Doentes em Bancários.
- Silva, F. C. (2005). *Síndrome dos Edifícios Doentes*. Obtido em 2014 de Março de 23, de <http://saudepublica.web.pt/05-PromocaoSaude/054-SOcupacional/SED.htm>
- Silva, S. (2009). A Sustentabilidade e o Conforto das Construções. Universidade do Minho. Dissertação de Doutoramento.
- Souto, J. (1999). Impacto dos Filtros na Qualidade do Ar Interior. *Mestrado em Engenharia Mecânica*. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Strausz, M. (2011). Análise de um acidente fúngico na Biblioteca Central de Manguinhos: um caso de Síndrome do Edifício Doente. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, pp. 69-78.
- Sundell, J. (2004). On the history of indoor air quality and health. *Indoor Air, 2004*.
- Wolkoff, P., & Nielsen, G. D. (2010). Non-cancer effects of formaldehyde and relevance for setting an indoor air guideline. *Environment International*.

ANEXOS

QUESTIONÁRIO

QUALIDADE DO AR INTERIOR EM LARES DE IDOSOS E A EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AOS POLUENTES ATMOSFÉRICOS

Este questionário procura avaliar o impacto que a qualidade do ar interior tem nos trabalhadores dos Lares de Idosos dos Concelhos de Tondela, de modo a verificar se a qualidade do ar cumpre com as condições impostas por lei para a protecção da saúde dos trabalhadores.

A informação recolhida destina-se exclusivamente a ser trabalhada no âmbito de um Projecto de Investigação do Mestrado em Segurança e Saúde do Trabalho leccionado na Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra.

À equipa de investigação cabe a responsabilidade de garantir a confidencialidade dos dados, imposta por qualquer questão ética, resumindo-se o seu manuseamento ao tratamento estatístico, interpretação e análise dos dados.

Aluno: António José Pereira Loureiro

Orientadora: Mestre Ana Ferreira

PARTE I

DADOS PESSOAIS

1. Idade: _____

2. Sexo:
 - a) Masculino
 - b) Feminino

3. Habilitações Literárias

1º Ciclo do Ensino Básico (1ª à 4ª Classe)	<input type="checkbox"/>
2º Ciclo do Ensino Básico (5º e 6º Ano)	<input type="checkbox"/>
3º Ciclo do Ensino Básico (7º ao 9º Ano)	<input type="checkbox"/>
Ensino Secundário	<input type="checkbox"/>
Ensino Superior	<input type="checkbox"/>

4. Instituição frequentada por si (local de trabalho): _____

5. Quantas horas trabalha por dia? _____

6. Há quanto tempo trabalha nesta instituição? _____

7. Qual a sua função na instituição? _____

8. Realiza exames médicos periódicos?
 - a) Sim
 - b) Não

9. Local de Residência (Freguesia): _____

10. Vive numa zona:

- a) Rural
- b) Urbana
- c) Industrial

11. Tempo médio de permanência na habitação (domicílio)

- a) Número de anos que vive nesta casa: _____
- b) Número de horas por dia em casa (2.ª a 6ª feira): _____
- c) Número de horas por dia em casa (fim-de-semana): _____

PARTE II

CONDIÇÃO DE SAÚDE

12. Possui alguma doença crónica?

- a) Sim Qual? _____
- b) Não

13. Durante o tempo que se encontra dentro do edifício (lar) sente-se confortável no que respeita a humidade e temperatura?

- a) Sim
- b) Não

14. Assinale com um X se é frequente sentir algum dos sintomas/doenças abaixo indicados:

- a) Asma
- b) Bronquite Crónica
- c) Pieira/Assobios (Silvos no Peito)
- d) Crise de Espirros, corrimento nasal ou nariz entupido (quando não está constipado ou com gripe)
- e) Pneumoconioses
- f) Alergias (Rinite)
- g) Dores de cabeça

Qualidade do Ar Interior em Lares de Idosos e a exposição ocupacional aos poluentes atmosféricos

- h) Tonturas
- i) Irritação das mucosas
- j) Sensibilidade a odores
- k) Tosse
- l) Secura dos olhos e da pele
- m) Dificuldades Respiratórias
- n) Outros/as relevantes Quais? _____

15. Os sintomas tendem a agravar-se em alguma estação do ano (Verão ou Inverno)?

- a) Sim Qual? _____
- b) Não

16. Em que divisão da instituição se sente mais desconfortável? _____

17. Quando vai para o exterior da instituição deixa de ter os sintomas?

- a) Sim
- b) Não

PARTE III

HÁBITOS E ESTILOS DE VIDA

18. Existem hábitos de tabagismo no seu agregado familiar?

- a) Sim Quem? _____
- b) Não

19. Se sim, fuma dentro de casa?

- a) Sim
- b) Não

OBRIGADO PELA SUA COLABORAÇÃO!

Quadro 1 – Concentrações médias de CO, desvio padrão, mínimo, máximo e percentis no interior dos diferentes lares de idosos avaliados.

Lar	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Percentis		
						25%	50%	75%
Lar A**	2,45	2,35	0,31	2,20	2,90	2,23	2,35	2,78
Lar B**	2,75	2,35	1,05	2,00	4,30	2,05	2,35	3,85
Lar C**	2,78	2,05	1,48	2,00	5,00	2,00	2,05	4,28
Lar D**	2,48	2,25	0,49	2,20	3,20	2,20	2,25	2,98
Lar E**	2,28	2,35	0,17	2,10	2,50	2,13	2,25	2,45
Lar F**	2,50	2,50	0,26	2,20	2,80	2,25	2,50	2,75
Lar G**	2,60	2,65	0,22	2,30	2,80	2,38	2,65	2,78
Lar H**	2,60	2,50	0,27	2,40	3,00	2,43	2,50	2,88

Limiar de Protecção: 9,0 ppm; Teste: *t-Student para média populacional*; ** p≤0,01;

Quadro 2 – Concentrações médias de CO₂, desvio padrão, mínimo, máximo e percentis no interior dos diferentes lares de idosos avaliados.

Lar	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Percentis		
						25%	50%	75%
Lar A	761,50	607,00	422,35	451,00	1381,00	475,00	607,00	1202,50
Lar B	790,75	740,50	389,46	371,00	1311,00	453,50	740,50	1178,25
Lar C	1298,50	1198,00	404,44	945,00	1853,00	973,75	1198,00	1723,75
Lar D*	771,75	896,50	260,62	381,00	913,00	509,50	896,50	909,25
Lar E	913,00	888,50	276,58	608,00	1267,00	660,50	888,50	1190,00
Lar F	894,50	874,50	473,68	481,00	1348,00	483,25	874,500	1325,75
Lar G*	580,50	486,00	225,03	434,00	916,00	446,00	486,00	809,50
Lar H	1206,25	1077,50	595,30	667,00	2003,00	712,50	1077,50	1828,75

Limiar de Protecção: 1250,0 ppm; Teste: *t-Student para média populacional*; * p≤0,05;

Quadro 3 – Concentrações médias de COV's, desvio padrão, mínimo, máximo e percentis no interior dos diferentes lares de idosos avaliados.

Lar	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Percentis		
						25%	50%	75%
Lar A**	889,25	892,50	47,97	836,00	936,00	842,50	892,50	932,75
Lar B**	846,75	839,00	72,01	767,00	942,00	784,75	839,00	916,50
Lar C**	962,75	949,00	40,93	931,00	1022,00	933,50	949,00	1005,75
Lar D**	1123,00	1142,00	124,53	958,00	1250,00	995,25	1142,00	1231,75
Lar E**	757,75	756,00	39,50	717,00	802,00	721,00	756,00	796,25
Lar F**	1249,50	1255,00	100,63	1124,00	1364,00	1150,00	1255,00	1343,50
Lar G**	1164,25	1190,50	165,35	950,00	1326,00	993,75	1190,50	1308,50
Lar H*	989,00	1093,50	213,37	669,00	1100,00	774,25	1093,50	1099,25

Limiar de Protecção: 600 ppb; Teste: *t-Student para média populacional*; * p≤0,05; **p≤0,01

Quadro 4 – Concentrações médias de PM_{2,5}, desvio padrão, mínimo, máximo e percentis no interior dos diferentes lares de idosos avaliados.

Lar	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Percentis		
						25%	50%	75%
Lar A	0,042	0,039	0,011	0,033	0,056	0,033	0,039	0,053
Lar B	0,026	0,027	0,005	0,020	0,032	0,021	0,027	0,031
Lar C*	0,037	0,036	0,007	0,029	0,046	0,030	0,036	0,044
Lar D	0,037	0,022	0,032	0,019	0,085	0,020	0,022	0,069
Lar E	0,023	0,016	0,019	0,010	0,051	0,011	0,016	0,043
Lar F	0,017	0,017	0,006	0,012	0,022	0,012	0,017	0,022
Lar G	0,020	0,022	0,015	0,001	0,033	0,004	0,022	0,032
Lar H	0,029	0,021	0,020	0,016	0,060	0,017	0,021	0,050

Limiar de Protecção: 0,025 mg/m³; Teste: *t-Student para média populacional*; * p≤0,05

Quadro 5 – Concentrações médias de PM₁₀, desvio padrão, mínimo, máximo e percentis no interior dos diferentes lares de idosos avaliados.

Lar	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Percentis		
						25%	50%	75%
Lar A	0,039	0,033	0,025	0,017	0,075	0,021	0,033	0,065
Lar B	0,106	0,045	0,140	0,024	0,310	0,026	0,045	0,025
Lar C	0,067	0,045	0,068	0,013	0,163	0,016	0,045	0,138
Lar D**	0,021	0,021	0,002	0,020	0,023	0,020	0,021	0,023
Lar E	0,055	0,038	0,049	0,019	0,130	0,021	0,038	0,107
Lar F	0,068	0,039	0,078	0,015	0,181	0,015	0,039	0,151
Lar G	0,044	0,027	0,041	0,017	0,105	0,019	0,027	0,086
Lar H	0,077	0,076	0,061	0,015	0,140	0,020	0,076	0,134

Limiar de Protecção: 0,05 mg/m³; Teste: *t-Student para média populacional*; ** p≤0,01

Quadro 6 – Concentrações médias de CH₂O, desvio padrão, mínimo, máximo e percentis no interior dos diferentes lares de idosos avaliados.

Lar	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Percentis		
						25%	50%	75%
Lar A*	0,039	0,043	0,014	0,020	0,050	0,024	0,043	0,050
Lar B	0,051	0,036	0,033	0,030	0,100	0,031	0,037	0,085
Lar C**	0,047	0,048	0,0055	0,040	0,053	0,041	0,048	0,052
Lar D**	0,054	0,055	0,0025	0,50	0,055	0,051	0,055	0,055
Lar E**	0,038	0,040	0,0096	0,025	0,045	0,028	0,040	0,045
Lar F*	0,051	0,048	0,018	0,035	0,075	0,036	0,048	0,070
Lar G**	0,022	0,020	0,010	0,010	0,035	0,013	0,020	0,031
Lar H**	0,021	0,018	0,0095	0,015	0,035	0,015	0,018	0,031

Limiar de Protecção: 0,08 ppm; Teste: *t-Student para média populacional*; * p≤0,05; **p≤0,01

Quadro 7 – Valores médios pontuais dos poluentes registados em cada um dos espaços avaliados nos lares de idosos em estudo.

Espaço avaliado	Lar	CO	CO ₂	COV's	PM _{2,5}	PM ₁₀	CH ₂ O
Quarto	Lar A	2,20	547,00	923,00	0,033	0,075	0,050
	Lar B	2,50	780,00	840,00	0,020	0,024	0,033
	Lar C	2,00	945,00	957,00	0,029	0,013	0,040
	Lar D	2,20	913,00	1250,00	0,019	0,020	0,055
	Lar E	2,10	818,00	779,00	0,010	0,019	0,045
	Lar F	2,40	1259,00	1282,00	0,012	0,017	0,075
	Lar G	2,30	482,00	1256,00	0,001	0,017	0,035
	Lar H	2,40	1306,00	1097,00	0,019	0,139	0,035
Sala de estar	Lar A	2,40	1381,00	936,00	0,033	0,034	0,050
	Lar B	2,20	701,00	838,00	0,024	0,309	0,030
	Lar C	2,10	1853,00	941,00	0,034	0,026	0,050
	Lar D	2,20	898,00	958,00	0,022	0,024	0,055
	Lar E	2,50	1267,00	717,00	0,018	0,052	0,025
	Lar F	2,60	1348,00	1228,00	0,012	0,015	0,055
	Lar G	2,80	916,00	1125,00	0,033	0,105	0,010
	Lar H	2,50	2003,00	1090,00	0,060	0,117	0,015
Lavandaria	Lar A	2,30	451,00	862,00	0,045	0,017	0,020
	Lar B	2,00	371,00	767,00	0,029	0,058	0,040
	Lar C	2,00	1060,00	931,00	0,038	0,021	0,045
	Lar D	2,30	381,00	1177,00	0,085	0,065	0,050
	Lar E	2,20	608,00	733,00	0,508	0,126	0,035
	Lar F	2,20	490,00	1364,00	0,022	0,061	0,040
	Lar G	2,60	434,00	950,00	0,030	0,025	0,020
	Lar H	2,50	849,00	1100,00	0,023	0,035	0,015
Cozinha	Lar A	2,90	667,00	836,00	0,056	0,031	0,035
	Lar B	4,30	1311,00	942,00	0,032	0,031	0,100
	Lar C	5,00	1336,00	1022,00	0,046	0,163	0,053
	Lar D	3,20	895,00	1170,00	0,022	0,021	0,055
	Lar E	2,30	959,00	802,00	0,014	0,024	0,045
	Lar F	2,80	481,00	1124,00	0,022	0,181	0,035
	Lar G	2,70	490,00	1326,00	0,014	0,029	0,020
	Lar H	3,00	667,00	669,00	0,016	0,015	0,020

Quadro 8 – Sintomas e doenças e o seu agravamento tendo em conta a estação do ano.

Os sintomas tendem a agravar-se em alguma estação do ano		N	%	% casos válidos
Válidos	Não	27	17,4%	26,2%
	Sim	76	49,0%	73,8%
	Total	103	66,5%	
Não Válidos	Não Aplicável	52	33,5%	
Total		155	100,0%	