



**Politécnico
Castelo Branco**
Escola Superior de Saúde
Dr. Lopes Dias

Impacto Ocupacional na Função Pulmonar dos Bombeiros:
Avaliação da Função Ventilatória

Mariana de Jesus Cardoso Rodrigues

Junho 2026

MONOGRAFIA

Impacto Ocupacional na Função Pulmonar dos Bombeiros:
Avaliação da Função Ventilatória

Mariana de Jesus Cardoso Rodrigues

Data

Junho 2026





**Politécnico
Castelo Branco**

Escola Superior de Saúde
Dr. Lopes Dias

Impacto Ocupacional na Função Pulmonar dos Bombeiros: Avaliação da Função Ventilatória

Mariana de Jesus Cardoso Rodrigues

Orientador

Mestre Rui Alexandre Bento Simões

Monografia apresentada à Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias do Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de licenciado em Fisiologia Clínica, realizada sob a orientação científica Professor Adjunto Mestre Rui Alexandre Bento Simões, do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Junho 2026

Composição do júri

Presidente do júri

Doutora, Patrícia Margarida Dos Santos Carvalheiro Coelho
Professora Adjunta do Instituto Politécnico de Castelo Branco

Vogais

Doutora, Lucinda Sofia Almeida Carvalho
Professora Adjunta do Instituto Politécnico de Castelo Branco

Mestre, Rui Alexandre Bento Simões
Professor Assistente Convidado do Instituto Politécnico de Castelo Branco

Dedicatória

À minha bisavó,
Que já não está presente para viver este momento comigo, mas que me
acompanha desde cedo, agora lá de cima.
Levo comigo os seus ensinamentos, o seu carinho, os seus valores e a sua
memória.
Continua presente no meu coração e em cada conquista.
Este final de etapa também é seu. Onde quer que esteja, espero que se sinta
orgulhosa.
Dedico lhe este trabalho com amor, gratidão e eterna saudade.

Agradecimentos

A realização deste trabalho representa um dos desafios mais importante do meu percurso académico e pessoal. Ao longo deste percurso, tive a sorte de contar com o apoio, incentivo e ajuda de várias pessoas, às quais gostaria de expressar a minha sincera gratidão.

Em primeiro lugar, aos meus pais, por todo o amor, apoio incondicional, compreensão e sacrifícios realizados ao longo destes anos. Obrigada por acreditarem em mim, mesmo nos momentos em que eu duvidei. Esta conquista também vos pertence.

À minha família por todo o carinho, incentivo e presença constante ao longo desta caminhada. O vosso apoio foi fundamental para que nunca desistisse dos meus objetivos.

Ao Mestre, Rui Alexandre Bento Simões, orientador deste projeto, expresso o meu sincero agradecimento pela orientação, disponibilidade, conhecimentos transmitidos e apoio prestado ao longo do desenvolvimento do mesmo.

À professora Patrícia Margarida Dos Santos Carvalheiro Coelho, agradeço a disponibilidade, o apoio, os ensinamentos e o acompanhamento ao longo desta etapa, contribuindo para o meu crescimento académico e para a realização deste projeto.

Às minhas amigas Joana, Sara e Catarina, pela amizade companheirismo, e apoio prestado durante a realização deste trabalho. Obrigado por terem lido e relido, por apontarem os erros, pelas sugestões dadas e em especial por toda a paciência. O vosso apoio, incentivo e disponibilidade foram fundamentais nos momentos de dúvida e maior ansiedade.

A minha prima Beatriz e a Carla, um agradecimento muito especial pela ajuda durante a fase de recolha de dados. Obrigada pela disponibilidade, dedicação, paciência e pelo apoio na organização.

Aos comandantes e aos quarteis que autorizaram e colaboraram na realização deste estudo, agradeço a disponibilidade. O vosso apoio foi essencial.

A todos os bombeiros que aceitaram participar neste estudo, o meu sincero agradecimento pela disponibilidade, colaboração e contributo. Sem a vossa participação este trabalho não teria sido possível.

Por fim, agradeço a todos os docentes e não docentes, colegas, amigos e a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram e me acompanharam ao longo desta etapa.

A todos, o meu sincero obrigada.

Resumo

Introdução: Os bombeiros estão frequentemente expostos ao fumo dos incêndios e a diversos agentes tóxicos, resultado da combustão, constituindo um grupo profissional com elevado risco para o desenvolvimento de alterações respiratórias. A avaliação da função ventilatória, assume assim, um papel importante na monitorização da saúde destes profissionais.

Objetivos: Avaliar o impacto da exposição ocupacional ao fumo dos incêndios e outros agentes tóxicos, na função pulmonar dos bombeiros. Estudar a prevalência de alterações ventilatórias nos bombeiros. Identificar os principais fatores de risco do fumo dos incêndios e outros agentes tóxicos para a saúde pulmonar dos bombeiros. Analisar a utilização adequada de equipamentos de proteção respiratória (EPR) e a sua associação com os parâmetros da função pulmonar. Explorar a relevância da vigilância funcional respiratória regular nesta profissão.

Materiais e métodos: Realizou-se um estudo observacional, transversal e prospetivo, que envolveu 43 bombeiros de corporações do distrito de Viseu. Os dados foram recolhidos através de um questionário sociodemográfico, clínico e ocupacional, complementado pela realização da espirometria. As variáveis analisadas estavam relacionadas com características individuais, hábitos tabágicos, exposição ocupacional ao fumo, utilização de equipamentos de proteção respiratória e parâmetros da função respiratória. A análise estatística foi realizada recorrendo ao *Software IBM SPSS Statistics®*.

Resultados: A amostra foi constituída por 43 bombeiros, dos quais 90,7% do sexo masculino, com idade média de $39,51 \pm 8,03$ anos. Averiguou-se que 69,8% dos participantes apresentavam excesso de peso ou obesidade. A maioria dos participantes apresentou função pulmonar preservada, 86,0% das espirometrias classificadas normais. Foram identificadas alterações espirométricas em 14,0% da amostra, onde se obteve maioritariamente padrão obstrutivo. Não se observaram associações estatisticamente significativas entre frequência ou a duração da exposição ocupacional e as alterações espirométricas. O número de cigarros fumados por dia mostrou uma associação significativa com o resultado da espirometria bem como com a gravidade das alterações respiratórias. A associação entre a frequência de utilização de EPI e os parâmetros respiratórios foi significativa.

Discussão: Os resultados indicam que a função ventilatória dos bombeiros avaliados se encontra preservada. O tabagismo revelou-se um importante fator de risco associado a alterações respiratórias, enquanto a utilização consistente de EPI parece exercer um efeito protetor. A ausência de associação entre a exposição ocupacional e os parâmetros ventilatórios pode ser devida à dimensão da amostra e à dificuldade em quantificar a exposição acumulativa.

Conclusão: Maioria dos bombeiros apresentou função ventilatória preservada. Hábitos tabágicos associaram-se a piores parâmetros ventilatórios, em contrapartida a utilização de equipamentos de proteção respiratória associou-se a

melhores resultados ventilatórios. Os resultados reforçam a importância na vigilância periódica da função ventilatória, da promoção a cessação do tabaco e da utilização adequada dos equipamentos de proteção respiratória.

Palavras-chave

Bombeiros [D061388]; Incêndios [D005390]; Exposição Ocupacional [D016273]; Saúde Ocupacional [D016272]; Espirometria [D013147];

Abstract

Introduction: Firefighters are frequently exposed to wildfire smoke and various toxic agents resulting from combustion, constituting an occupational group at increased risk of developing respiratory disorders. Therefore, the assessment of ventilatory function plays an important role in monitoring the respiratory health of these professionals.

Objectives: To evaluate the impact of occupational exposure to fire smoke and other toxic agents on firefighters' pulmonary function. To study the prevalence of ventilatory alterations in firefighters. To identify the main risk factors related to fire smoke and other toxic agents affecting firefighters' respiratory health. To analyse the proper use of respiratory protective equipment (RPE) and its association with pulmonary function parameters. To explore the relevance of regular respiratory function monitoring in this profession.

Materials and Methods: An observational, cross-sectional and prospective study was conducted involving 43 firefighters from fire departments in the district of Viseu, Portugal. Data were collected through a sociodemographic, clinical and occupational questionnaire, complemented by spirometry testing. The variables analyzed included individual characteristics, smoking habits, occupational smoke exposure, use of respiratory protective equipment and pulmonary function parameters. Statistical analysis was performed using IBM SPSS Statistics® software.

Results: The sample consisted of 43 firefighters, of whom 90.7% were male, with a mean age of 39.51 ± 8.03 years. It was found that 69.8% of participants were overweight or obese. Most participants showed preserved pulmonary function, with 86.0% of spirometry tests classified as normal. Spirometric alterations were identified in 14.0% of the sample, predominantly presenting an obstructive pattern. No statistically significant associations were observed between the frequency or duration of occupational exposure and spirometric alterations. The number of cigarettes smoked per day showed a significant association with both spirometry results and the severity of respiratory alterations. A significant association was also observed between the frequency of personal protective equipment use and respiratory parameters.

Discussion: The findings suggest that pulmonary function was generally preserved among the firefighters evaluated. Smoking emerged as an important risk factor associated with respiratory alterations, whereas the consistent use of personal protective equipment appeared to have a protective effect. The absence of an association between occupational exposure and ventilatory parameters may be explained by the sample size and the difficulty in accurately quantifying cumulative exposure.

Conclusion: Most firefighters presented preserved pulmonary function. Smoking habits were associated with poorer ventilatory parameters, whereas the use of respiratory protective equipment was associated with better ventilatory outcomes. These findings reinforce the importance of periodic pulmonary function monitoring, smoking cessation strategies and the appropriate use of respiratory protective equipment.

Keywords

Firefighters [D061388]; Fires [D005390]; Occupational Exposure [D016273]; Occupational Health [D016272]; Spirometry [D013147].

Índice geral

Composição do júri.....	II
Dedicatória	III
Agradecimentos	IV
Resumo	V
Abstract	VII
Índice geral	IX
Índice de figuras.....	XI
Lista de tabelas	XII
Lista de gráficos	XIII
Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos	XIV
1. Introdução.....	1
2. Enquadramento Teórico.....	3
2.1. Alterações climáticas, incêndios florestais e risco em Portugal	3
2.2. A atividade profissional dos bombeiros e os riscos ocupacionais	3
2.3. Exposição ocupacional ao fumo de incêndio: constituição química e dinâmica da inalação	4
2.4. Efeitos do fumo na saúde respiratória	7
2.5. Função ventilatória e sua avaliação espirométrica	8
2.6. Fatores influenciadores e proteção respiratória.....	9
2.7. Evidência científica em Portugal.....	9
2.8. Lacunas do conhecimento e justificação do estudo.....	10
Contributo da Investigação.....	11
3. Objetivos.....	11
3.1 Objetivo principal.....	11
3.2 Objetivos secundários.....	11
4. Materiais e Métodos.....	11
4.1. Desenho e amostra do estudo.....	11
4.2. Protocolo do estudo.....	11
4.3. Variáveis em estudo	12
4.4. Análise estatística.....	13
4.5. Questões éticas.....	13
4.6. Hipóteses.....	13
5. Resultados	15

5.1 Caracterização da amostra	15
5.2 Caracterização clínica e ocupacional	17
5.2.1 Antecedentes e informação respiratória	17
5.2.2 Hábitos tabágicos e estilo de vida.....	20
5.2.3 Exposição ocupacional	21
5.2.4 Uso de Equipamento de Proteção Individual	22
5.3 Sintomatologia respiratória.....	24
5.3.1 Avaliação da dispneia (Escala mMRC)	24
5.3.2 Questionário CAT	24
5.4 Resultados Espirométricos.....	25
5.4.1 Capacidade Vital Forçada (CVF)	25
5.4.2 Volume Expiratório forçado no primeiro segundo (FEV ₁).....	25
5.4.3 Relação FEV ₁ /FVC.....	26
5.4.4 Pico de fluxo expiratório (PEF).....	26
5.4.5 Idade pulmonar estimada.....	26
5.4.6 Interpretação espirométrica.....	27
5.5 Análise Estatística	27
5.5.1 Influência das características individuais na função respiratória.....	27
5.5.2 Influência da exposição ocupacional na função respiratória.....	29
5.5.3 Influência da utilização de equipamento de proteção individual na função respiratória.....	30
5.5.4 Relação entre a sintomatologia respiratória e resultados da espirometria.....	31
Discussão	33
Conclusão.....	37
Referências Bibliográficas	38
Anexos	40
Anexo 1 – Consentimento da Comissão de ética.....	40
Anexo 2 – Questionário de dispneia	42
Anexo 3 – Questionário COPD Assessment Test™ – CAT	43
Apêndices.....	44
Apêndice 1 - Questionários.....	44
Apêndice 2 – Consentimento informado livre e esclarecido	47

Índice de figuras

Figura 1. Relação entre o esforço físico e o aumento da dose inalada de poluentes durante o combate a incêndios [6,18].....	7
--	---

Lista de tabelas

Tabela 1. Principais poluentes presentes no fumo de incêndio e potenciais efeitos respiratórios.....	6
Tabela 2. Distribuição da amostra segundo o tipo de bombeiro.....	16
Tabela 3. Estatísticas descritivas do consumo tabágico.....	20
Tabela 4. Distribuição dos participantes segundo a frequência mensal de exposição a fumos e agentes tóxicos	21
Tabela 5. Distribuição dos participantes segundo a tipologia de incêndio combatida com maior regularidade.....	21
Tabela 6. Distribuição dos participantes segundo a duração média de cada episódio de exposição	21
Tabela 7. Distribuição dos participantes segundo a periodicidade anual da formação em EPI	24
Tabela 8. Estatísticas descritivas da pontuação total do CAT	25
Tabela 9. Distribuição da amostra segundo a escala de impacto do CAT.....	25
Tabela 10. Estatísticas descritivas da CVF	25
Tabela 11. Estatísticas descritivas do FEV ₁	26
Tabela 12. Estatísticas descritivas da relação FEV ₁ /FVC	26
Tabela 13. Estatísticas descritivas do PEF	26
Tabela 14. Estatísticas descritivas da idade pulmonar estimada.....	27
Tabela 15. Interpretação espirométrica da amostra	27
Tabela 16. Significância estatística (valores de p) para as características individuais	29
Tabela 17. Significância estatística (valores de p) para a exposição ocupacional	30
Tabela 18. Significância estatística (valores de p) para a utilização de EPI ...	31
Tabela 19. Significância estatística (valores de p) para a sintomatologia respiratória	32

Lista de gráficos

Gráfico 1. Distribuição da amostra segundo sexo	15
Gráfico 2. Distribuição da amostra segundo a classe etária dos participantes.	15
Gráfico 3. Distribuição da amostra segundo a classificação do índice de massa corporal (IMC).....	16
Gráfico 4. Distribuição dos bombeiros profissionais segundo os anos de profissão	17
Gráfico 5. Distribuição da amostra segundo a existência de histórico familiar de doenças respiratórias.	17
Gráfico 6. Distribuição das alergias respiratórias referidas pelos participantes com resposta afirmativa.....	18
Gráfico 7. Distribuição da amostra segundo a existência de alergias respiratórias.....	18
Gráfico 8. Distribuição da amostra segundo o uso de proteção respiratória em atividades realizadas em casa	19
Gráfico 9. Distribuição dos tipos de animais de estimação referidos pelos participantes com resposta afirmativa.....	19
Gráfico 10. Distribuição da amostra segundo a presença de animais de estimação em casa	19
Gráfico 11. Distribuição da amostra segundo os antecedentes tabágicos.....	20
Gráfico 12. Distribuição dos participantes segundo a frequência de utilização de EPI.....	22
Gráfico 13. Distribuição dos participantes segundo a razão para a não utilização do EPI em determinadas circunstâncias	22
Gráfico 14. Distribuição dos participantes segundo a percepção de eficácia do EPI.....	23
Gráfico 15. Frequência de substituição dos equipamentos de proteção individual.	23
Gráfico 16. Distribuição da amostra segundo o grau de dispneia (mMRC)....	24

Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

CO — monóxido de carbono

COVs — compostos orgânicos voláteis

CVF — capacidade vital forçada

DPOC — doença pulmonar obstrutiva crónica

ERS/ATS — European Respiratory Society / American Thoracic Society

FEV₁ — Volume expiratório forçado no 1º segundo

FEF_{25–75%} — fluxo expiratório forçado médio entre 25% e 75% da capacidade vital forçada

NO₂ — dióxido de azoto

PAHs — hidrocarbonetos aromáticos policíclicos

PM₁₀ — material particulado com diâmetro inferior a 10 µm

PM_{2,5} — material particulado com diâmetro inferior a 2,5 µm

SO₂ — dióxido de enxofre

L – Litros

1. Introdução

Os bombeiros inserem-se entre os grupos profissionais com maior exposição a riscos ocupacionais, exigindo uma resposta contínua em contextos marcados pela imprevisibilidade, exigência física e contato com agentes potencialmente nocivos. [1-6]. Embora os perigos imediatos associados ao combate a incêndios e a outras situações de emergência sejam amplamente reconhecidas, os efeitos menos imediatos, nomeadamente ao nível da saúde respiratória, tendem a ser menos valorizados. No entanto, a exposição repetida destes agentes pode induzir processos inflamatórios e alterações progressivas do sistema respiratório.

Em Portugal, esta problemática tem vindo a assumir uma crescente relevância, devido às alterações climáticas que têm favorecido uma maior frequência, duração e gravidade dos incêndios, sobretudo em meio florestal, o que expõe os operacionais a períodos prolongados de exposição a fumos e partículas inaláveis [7-10]. Este cenário sugere que a exposição ocupacional dos bombeiros não deve ser entendida apenas como episódica, mas como repetida, cumulativa e suscetível de comprometer a saúde respiratória ao longo do tempo.

Neste contexto, a saúde respiratória dos bombeiros merece especial atenção, tendo em conta o papel essencial da função pulmonar no desempenho das tarefas exigidas pela profissão.

A espirometria constitui, assim, uma ferramenta importante na monitorização da saúde respiratória, permitindo identificar alterações que possam estar associadas à exposição ocupacional [11-12]. Para além do seu valor diagnóstico, esta avaliação pode também assumir utilidade preventiva, ao permitir reconhecer alterações subclínicas antes do aparecimento de sintomatologia evidente.

É importante reconhecer que os impactos respiratórios são influenciados por outros fatores, como os hábitos tabágicos, a existência de antecedentes respiratórios e a utilização de equipamentos de proteção individual [13-16]. Assim compreender o impacto respiratório da atividade dos bombeiros implica considerar não só a exposição ao fumo dos incêndios, mas também os fatores que podem agravar, atenuar ou mascarar esse efeito.

Apesar da relevância do tema, a evidência científica nacional dedicada à função ventilatória dos bombeiros e na sua relação com a exposição ocupacional ao fumo permanece limitada [15-17]. O que dificulta a compreensão da realidade portuguesa e reduz a capacidade de sustentar medidas de vigilância e prevenção ajustadas a esta população profissional.

Neste sentido, o presente estudo tem como objetivo contribuir para o conhecimento científico nesta área e para a valorização de medidas de monitorização e proteção da saúde respiratória destes profissionais.

2. Enquadramento Teórico

2.1. Alterações climáticas, incêndios florestais e risco em Portugal

Nas últimas décadas, as alterações climáticas têm assumido crescente relevância em Portugal, refletindo-se nas alterações na temperatura e na precipitação, bem como no aumento da frequência e intensidade de fenómenos extremos. A literatura nacional refere maior vulnerabilidade do território português a ondas de calor, secas prolongadas e outros eventos meteorológicos extremos, condições que favorecem a seca da vegetação e contribuem para o agravamento do risco de incêndio rural [7,8].

Em Portugal, os incêndios florestais constituem um problema recorrente, com consequências ambientais, sociais, económicas e sanitárias relevantes. O aumento da temperatura, a redução da humidade e a persistência de períodos secos favorecem a ignição e a propagação do fogo, tornando os incêndios potencialmente mais intensos, prolongados e difíceis de controlar [7–9].

Os incêndios de outubro de 2017 constituem um exemplo expressivo desta realidade. Augusto *et al.* demonstraram que esse episódio esteve associado à exposição populacional significativa a partículas inaláveis e a aumento da mortalidade por causas naturais e cardiorrespiratórias, reforçando que os incêndios em Portugal não representam apenas um problema ambiental, mas também um problema de saúde pública. O mesmo estudo refere ainda que o cenário de alterações climáticas poderá favorecer maior ocorrência de condições meteorológicas propícias a incêndios intensos e de grande dimensão [9].

Neste contexto, o aumento do risco de incêndios florestais em Portugal tem implicações diretas para a saúde ocupacional dos bombeiros. Estes profissionais estão entre os grupos mais expostos ao fumo e aos produtos de combustão, sobretudo em períodos de maior severidade e frequência de incêndios, o que reforça a pertinência de estudar o impacto respiratório desta exposição no contexto nacional [1,2].

2.2. A atividade profissional dos bombeiros e os riscos ocupacionais

A atividade profissional dos bombeiros caracteriza-se por elevada exigência física e psicológica bem como pela exposição frequente a múltiplos riscos ocupacionais. No exercício das suas funções, estes profissionais operam em ambientes instáveis e potencialmente perigosos, estando sujeitos a calor intenso, stresse térmico, esforço físico elevado, fumos tóxicos, partículas inaláveis, ruído, risco de trauma e exigências emocionais associadas à imprevisibilidade e gravidade das ocorrências [3-6].

Contudo, a natureza e a intensidade destes riscos podem variar consoante o contexto de atuação. Em meio urbano, as ocorrências tendem a ser mais variadas frequentemente de menor duração, incluído incêndios estruturais, acidentes rodoviários e outras emergências, nas quais a exposição ao fumo pode ser intensa,

mas geralmente mais circunscrita no tempo. Em contrapartida, nos incêndios florestais, os operacionais enfrentam frequentemente exposições mais prolongadas, associadas a grandes áreas ardidas, terreno irregular, longos períodos de permanência no teatro de operações e menor disponibilidade de pausas e recuperação. A revisão sistemática de Groot *et al.* refere que os bombeiros florestais podem trabalhar múltiplos turnos com pouco tempo de recuperação, em condições de elevada intensidade física, o que contribui para aumento da frequência respiratória e, consequentemente, da carga inalatória de poluentes [6].

Estudos nacionais referem que os bombeiros em meio rural podem estar sujeitos a tempos de exposição prolongados e a menos períodos de pausa, com turnos que podem atingir 12 a 18 horas durante a época de incêndios. Esta combinação entre elevada exigência física, exposição repetida ao fumo e limitações na vigilância ocupacional reforça a necessidade de estudar de forma aprofundada a saúde respiratória dos bombeiros portugueses [4,5].

Para além dos riscos físicos e térmicos, os bombeiros estão também sujeitos a riscos químicos decorrentes da inalação de gases, vapores e partículas resultantes da combustão. Acresce ainda a exposição a fatores psicossociais, nomeadamente stress operativo, fadiga acumulada e elevada exigência emocional, os quais, embora não constituam o foco central deste estudo, integram o conjunto de riscos ocupacionais característicos da profissão [3–5].

2.3. Exposição ocupacional ao fumo de incêndio: constituição química e dinâmica da inalação

O fumo de incêndio constitui uma mistura complexa, heterogênea e dinâmica de gases, vapores e partículas resultantes da combustão incompleta de biomassa, madeira, matéria orgânica, solo contaminado e, em alguns contextos, materiais sintéticos. A sua composição depende do tipo de combustível, da temperatura de combustão, da disponibilidade de oxigénio, da fase do incêndio e das condições ambientais [1,2,6].

Entre os contaminantes mais frequentemente descritos na literatura encontram-se o monóxido de carbono (CO), dióxido de azoto (NO₂), compostos orgânicos voláteis (COVs) formaldeído, acroleína, benzeno, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAHs), *black carbon* e material particulado, sobretudo material particulado com diâmetro inferior a 10 µm (PM₁₀) e material particulado com diâmetro inferior a 2,5 µm (PM_{2,5}) [6,18-21]. O estudo português de Barbosa *et al.* refere que a exposição dos bombeiros durante fogos prescritos pode incluir PM_{2,5}, NO₂, dióxido de enxofre (SO₂), CO e COVs, além de partículas com constituintes potencialmente nocivos [20]. A revisão sistemática de Teixeira *et al.* acrescenta que, em vários estudos, os bombeiros excederam valores recomendados para CO e foram expostos a COVs, PM_{2,5} e PAHs, incluindo compostos como acroleína, benzeno e formaldeído [23].

O monóxido de carbono destaca-se pelo seu efeito sistémico, dado apresentar elevada afinidade para a hemoglobina, reduzindo a capacidade de transporte de oxigénio e comprometendo a tolerância ao esforço. Compostos como formaldeído, acroleína e dióxido de azoto atuam como irritantes respiratórios relevantes, podendo desencadear inflamação, broncoespasmo e lesão epitelial. Os PAHs, por sua vez, constituem poluentes perigosos resultantes da combustão incompleta, associados a toxicidade respiratória e sistémica, bem como a potencial efeito mutagénico e carcinogénico [6,18-21,23].

O material particulado fino, em especial PM_{2,5}, assume particular relevância clínica, uma vez que consegue penetrar profundamente no trato respiratório, alcançando os brônquios e os alvéolos, onde pode desencadear stresse oxidativo, libertação de mediadores inflamatórios e alterações funcionais respiratórias [1,6,18]. A revisão de Teixeira *et al.* refere ainda que as partículas presentes no fumo de incêndios podem variar amplamente em dimensão e que a concentração de PM_{2,5} é um dos melhores preditores de sintomatologia respiratória [21, 23].

No contexto português, estudos recentes reforçam esta preocupação. Barbosa *et al.* identificaram exposição ocupacional relevante a poluentes perigosos durante fogos prescritos em Portugal, com excedência de limites de exposição para alguns contaminantes [20]. De modo complementar, Teixeira *et al.* documentaram exposição pessoal a PAHs gasosos durante fogos controlados, estimando risco respiratório e evidenciando citotoxicidade respiratória *in vitro* [21].

A literatura evidencia que a composição do fumo de incêndio é heterogénea e inclui múltiplos poluentes com relevância toxicológica e respiratória. Neste contexto, a sistematização dos principais contaminantes torna-se importante para compreender de forma integrada os mecanismos pelos quais a exposição ocupacional pode afetar a saúde dos bombeiros. Assim, a tabela 1 reúne os principais poluentes presentes no fumo de incêndio, as suas fontes mais frequentes no contexto dos incêndios e os potenciais efeitos respiratórios e sistémicos descritos na literatura.

Tabela 1. Principais poluentes presentes no fumo de incêndio e potenciais efeitos respiratórios

Poluente / grupo de poluentes	Principais fontes no contexto dos incêndios	Potenciais efeitos respiratórios e sistêmicos	Referência(s) principal(is)
Monóxido de carbono (CO)	Combustão incompleta de biomassa e outros materiais	Redução da capacidade de transporte de oxigénio e compromisso da tolerância ao esforço	[6], [18], [20]
Dióxido de azoto (NO₂)	Combustão em temperaturas elevadas	Irritação das vias aéreas e aumento da reatividade brônquica	[18], [20]
Compostos orgânicos voláteis (COVs)	Combustão de matéria orgânica e materiais diversos	Irritação respiratória e efeitos tóxicos sistêmicos	[18], [20]
Formaldeído	Pirólise e combustão incompleta de madeira, resinas e outros materiais	Irritação das mucosas e agravamento de sintomas respiratórios	[6], [18]
Acroleína	Combustão de biomassa e matéria orgânica	Forte irritação respiratória e lesão do epitélio respiratório	[6], [18]
Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAHs)	Combustão incompleta de biomassa e matéria orgânica	Toxicidade respiratória; potencial efeito mutagénico e carcinogénico	[6], [19], [21]
Material particulado PM₁₀	Cinzas e partículas inaláveis mais grossas	Irritação das vias aéreas e agravamento de sintomas respiratórios	[18]
Material particulado PM_{2,5}	Partículas finas resultantes da combustão	Penetração profunda nos bronquíolos e alvéolos, inflamação, stresse oxidativo e alteração da função pulmonar	[6], [18], [20]
Black carbon / fuligem	Combustão incompleta	Transporte de compostos tóxicos adsorvidos e impacto inflamatório respiratório	[18], [19]

Entre os vários componentes do fumo, o material particulado fino, os gases irritantes e os compostos orgânicos tóxicos assumem particular relevância na exposição ocupacional dos bombeiros, devido à sua capacidade de penetrar profundamente no trato respiratório e desencadear efeitos inflamatórios e funcionais [1,6,18]. Contudo, a dose efetivamente inalada pelos bombeiros não

depende apenas da composição química do fumo, mas também da intensidade do esforço físico realizado durante a atividade operacional [1,6].

Durante o combate a incêndios, o aumento da ventilação pulmonar associado ao esforço contribui para a entrada de maior volume de ar contaminado no sistema respiratório, favorecendo a deposição de gases e partículas nas vias aéreas e nos alvéolos [6,18]. Assim, o impacto respiratório da exposição não resulta apenas da presença de poluentes no ambiente, mas também do aumento da ventilação pulmonar e do tempo de exposição. Esta relação pode ser representada esquematicamente na Figura 1 [6,18].

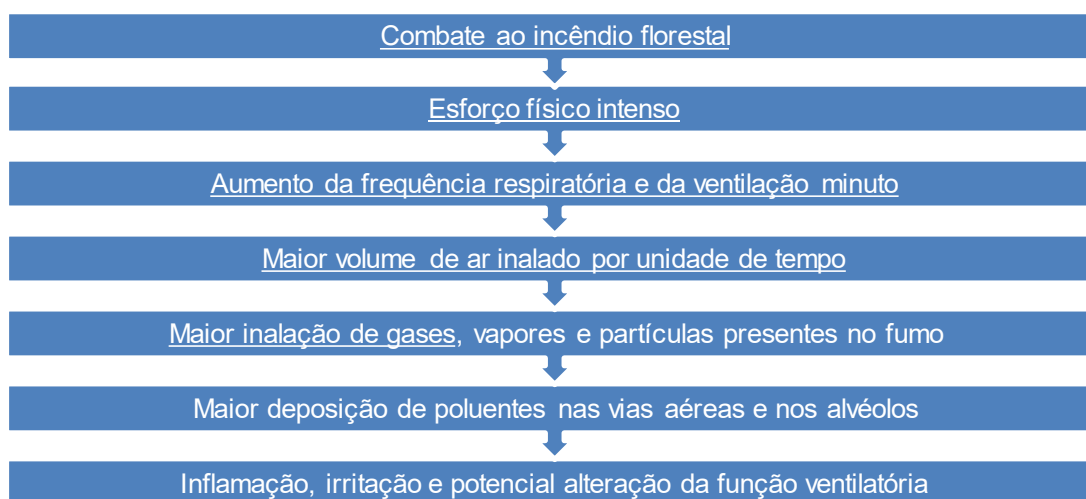


Figura 1. Relação entre o esforço físico e o aumento da dose inalada de poluentes durante o combate a incêndios [6,18]

2.4. Efeitos do fumo na saúde respiratória

A exposição ocupacional ao fumo pode provocar efeitos respiratórios agudos, subagudos e crônicos. Entre os efeitos agudos mais frequentemente descritos incluem-se irritação das vias aéreas, tosse, pieira, dispneia, expetoração, cefaleias e desconforto respiratório [1,6,18].

A literatura descreve também alterações inflamatórias das vias aéreas após exposição ao fumo. A revisão sistemática de Wah *et al.* concluiu que a maioria dos estudos incluídos reportou efeitos respiratórios adversos, nomeadamente redução da função pulmonar, aumento de sintomas respiratórios, disfunção das vias aéreas e sinais de inflamação [22]. De forma semelhante, a revisão de Teixeira *et al.* aponta para efeitos respiratórios negativos associados à exposição química ocupacional em bombeiros florestais [23].

Alguns trabalhos sugerem ainda o envolvimento das pequenas vias aéreas. Estudos citados em trabalhos portugueses descrevem diminuição de fluxos expiratórios médios, o que pode ser compatível com compromisso precoce de pequenas vias aéreas, embora a interpretação destes parâmetros deva ser prudente [16].

Relativamente aos efeitos a médio e longo prazo, a evidência não é totalmente uniforme, mas vários estudos apontam para a possibilidade de declínio funcional acelerado em alguns grupos de bombeiros. Num estudo longitudinal com bombeiros dos Estados Unidos, Mathias *et al.* observaram diminuições de FEV₁, FVC e FEV₁/FVC superiores às esperadas ao longo de cinco anos [24]. A revisão sistemática de Slattery *et al.* concluiu que exposições graves e não rotineiras se associam de forma mais consistente a perdas funcionais aceleradas, enquanto o impacto da exposição ocupacional rotineira permanece menos claro [13].

No plano clínico, a literatura sugere também associação entre exposição ao fumo e agravamento de asma, bronquite crónica, hiper-reatividade brônquica e possível aumento do risco de DPOC em indivíduos suscetíveis ou em contextos de exposição prolongada [2,22,23]. Embora nem todos os estudos apresentem resultados homogêneos, o conjunto da evidência aponta para relevância respiratória desta exposição ocupacional [2,22,23].

2.5. Função ventilatória e sua avaliação espirométrica

A função ventilatória corresponde à capacidade do sistema respiratório para mobilizar o ar de forma adequada, constituindo um importante indicador da integridade funcional pulmonar. A sua avaliação é particularmente relevante em populações ocupacionalmente expostas, como os bombeiros, por permitir a identificação precoce de alterações respiratórias potencialmente associadas à atividade profissional [11,12].

A espirometria é o método mais utilizado para a avaliação funcional respiratória em contexto clínico e ocupacional. Entre os parâmetros mais importantes destacam-se o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁), a capacidade vital forçada (CVF) e a relação VEF₁/CVF, fundamentais para a identificação de alterações ventilatórias, sobretudo de padrão obstrutivo [11,12]. O documento ERS/ATS de 2022 salienta que a interpretação dos testes de função pulmonar deve ser complementada com integração clínica e com consideração da variabilidade biológica inerente ao exame [12].

Relativamente ao FEF_{25-75%}, a sua utilização deve ser cautelosa. A orientação em saúde ocupacional e os standards interpretativos referem que os fluxos expiratórios médios apresentam maior variabilidade e menor robustez como parâmetro isolado, pelo que a sua interpretação deve ser sempre contextualizada [11,12].

Nos bombeiros, a avaliação continua da função pulmonar assume particular interesse, porque comparações isoladas com valores previstos podem não detetar precocemente perdas funcionais em indivíduos inicialmente muito aptos. Assim, a monitorização longitudinal poderá ser mais útil na vigilância respiratória desta população [13].

2.6. Fatores influenciadores e proteção respiratória

A função pulmonar dos bombeiros pode ser influenciada por fatores individuais e ocupacionais. Entre os fatores individuais, o tabagismo assume particular relevância, estando associado a piores indicadores respiratórios e a maior probabilidade de alterações funcionais [14,23,24].

Entre os fatores ocupacionais, destacam-se o tempo de serviço, a frequência de exposição, a intensidade das ocorrências, o tipo de incêndio combatido e a utilização de equipamento de proteção respiratória. A revisão de Slattery *et al.* sugere que não fumar e utilizar proteção respiratória associa-se, de forma geral, a melhor preservação da função pulmonar [13].

No entanto, a proteção respiratória em contexto florestal continua a ser uma limitação relevante. O estudo de Almeida *et al.* identificou que 85,7% dos bombeiros da amostra não utilizavam proteção respiratória durante o combate a incêndios e que essa carência se relacionava com falta de equipamento nas corporações [15]. O estudo da região Norte referiu igualmente que a utilização de proteção respiratória era praticamente inexistente nos incêndios florestais [16].

Do ponto de vista técnico, vários dispositivos filtrantes oferecem proteção sobretudo contra partículas, mas não asseguram proteção adequada contra muitos gases tóxicos presentes no fumo. Para além disso, o desconforto térmico, o esforço físico e a longa duração das operações podem comprometer a adesão ao seu uso continuado [6,18,23].

2.7. Evidência científica em Portugal

A evidência nacional disponível reforça a relevância da vigilância respiratória nos bombeiros portugueses. No estudo de Almeida *et al.*, realizado com 209 bombeiros voluntários portugueses expostos a fumo de incêndio florestal, foi identificada prevalência de padrão obstrutivo de 11,8%, associada a elevada prevalência de hábitos tabágicos e a reduzida utilização de proteção respiratória [15]. Os autores salientam ainda que 41,7% dos indivíduos com obstrução eram não fumadores e sem outros fatores explicativos evidentes, sugerindo o possível papel da exposição ocupacional ao fumo [15].

Num estudo realizado na região Norte de Portugal, Rocha *et al.* avaliaram 44 bombeiros de Valongo e Rebordosa, encontrando alterações espirométricas em 38,6% da amostra e utilização de proteção respiratória praticamente inexistente nos incêndios florestais [16]. Os autores sublinham também a elevada prevalência de hábitos tabágicos e a importância da vigilância da saúde respiratória nestes profissionais [16].

Para além dos estudos funcionais, a evidência portuguesa recente inclui trabalhos de caracterização ambiental da exposição. Barbosa *et al.* demonstraram, em fogos prescritos em Portugal, exposição ocupacional relevante a poluentes perigosos, incluindo partículas, CO, formaldeído e outros compostos, em alguns casos com ultrapassagem de limites de exposição [20]. Teixeira *et al.*

acrescentaram dados sobre exposição pessoal a PAHs gasosos e risco respiratório associado, reforçando que a exposição dos bombeiros portugueses é mensurável e biologicamente plausível como fator de dano respiratório [21].

O protocolo do estudo ArRiscO reforça ainda a relevância nacional desta problemática, referindo que Portugal tem sido consistentemente um dos países europeus com maior área ardida e sublinhando a necessidade de estudar de forma mais completa os efeitos da exposição ocupacional à poluição atmosférica na DPOC e asma em bombeiros portugueses [10].

Em conjunto, estes trabalhos mostram que, em Portugal, os bombeiros estão expostos a fatores de risco respiratório relevantes, que a proteção respiratória é muitas vezes insuficiente e que já existem sinais consistentes de alterações funcionais e de exposição ocupacional importante. Ainda assim, a evidência nacional continua limitada em número de estudos, dimensão amostral e avaliação longitudinal [10,15,16,20].

2.8. Lacunas do conhecimento e justificação do estudo

Apesar do número crescente de estudos sobre saúde respiratória em bombeiros, persistem limitações importantes na literatura. Entre as mais frequentes destacam-se a heterogeneidade dos desenhos metodológicos, a variabilidade nos métodos de avaliação da exposição, o recurso a amostras pequenas, a escassez de dados pré-exposição [6,13,17,22].

Acresce que muitos estudos incidem sobre bombeiros profissionais ou sobre eventos extremos específicos, permanecendo relativamente limitada a evidência em bombeiros voluntários, particularmente no contexto português e em cenário de incêndio florestal. Esta distinção é importante, uma vez que profissionais e voluntários podem apresentar diferentes padrões de exposição ocupacional, intensidade e continuidade da exposição, bem como no acesso a medidas de vigilância de saúde ocupacional, o que poderá influenciar de forma distinta o impacto respiratório da atividade. No caso nacional, continuam a ser necessários mais trabalhos que relacionem, de forma sistemática, a exposição ocupacional ao fumo com alterações ventilatórias, tendo em conta fatores como hábitos tabágicos, tempo de serviço, frequência de exposição e utilização de equipamento de proteção individual [10,13,15,16,20].

Neste contexto, torna-se pertinente desenvolver estudos que avaliem a função ventilatória em bombeiros portugueses e que contribuam para o reforço da vigilância funcional respiratória, da prevenção ocupacional e da proteção da saúde destes profissionais, especialmente num país em que o risco de incêndio florestal permanece elevado e potencialmente agravado pelas alterações climáticas [7,9,20].

Contributo da Investigação

3. Objetivos

3.1 Objetivo principal

Avaliar o impacto da exposição ocupacional ao fumo dos incêndios e outros agentes tóxicos, na função pulmonar dos bombeiros.

3.2 Objetivos secundários

Estudar a prevalência de alterações ventilatórias nos bombeiros.

Identificar os principais fatores de risco do fumo dos incêndios e outros agentes tóxicos para a saúde pulmonar dos bombeiros.

Analisar a utilização adequada de equipamentos de proteção respiratória (EPR) e a sua associação com os parâmetros da função pulmonar.

Explorar a relevância da vigilância funcional respiratória regular nesta profissão.

4. Materiais e Métodos

4.1. Desenho e amostra do estudo

A presente investigação corresponde a um estudo observacional, transversal, de natureza quantitativa.

Foi utilizada uma amostragem não probabilística, por conveniência, uma vez que a amostra foi constituída por participantes que reuniam os critérios definidos para o estudo e que aceitaram participar de forma voluntária, de acordo com a sua disponibilidade.

A recolha de dados foi realizada junto de bombeiros em atividade nas corporações incluídas no estudo, localizadas nos concelhos de Armamar, Moimenta da Beira e Tabuaço, no distrito de Viseu.

4.2. Protocolo do estudo

Após aprovação do projeto de investigação pela Comissão de Ética do Instituto Politécnico de Castelo Branco, iniciou-se a recolha de dados.

Numa primeira fase, o estudo foi apresentado aos potenciais participantes, sendo explicados os seus objetivos, os procedimentos de recolha de dados e as condições de participação. Após esclarecimento de todas as dúvidas, foi apresentado o consentimento informado, que foi assinado pelos participantes que aceitaram integrar o estudo.

De seguida, foram aplicados questionários para obtenção de dados destinados à caracterização da amostra e à recolha de informação relevante para o estudo. Estes instrumentos permitiram recolher dados demográficos, antropométricos, ocupacionais e clínicos, nomeadamente idade, sexo, vínculo do bombeiro, anos de experiência, hábitos tabágicos, histórico familiar de doenças respiratórias, utilização de equipamentos de proteção individual, nível de exposição ao fumo e frequência de sintomas respiratórios.

Consideraram-se como critérios de inclusão: ser bombeiro com idade superior a 18 anos, em atividade numa das corporações incluídas no estudo há pelo menos 1 ano e com participação em atividade operacional com contacto com incêndios e exposição ao fumo.

Foram considerados critérios de exclusão a recusa em participar no estudo, a ausência de consentimento informado assinado, a impossibilidade de realização da espirometria e, no caso dos bombeiros voluntários, exercer uma atividade profissional principal com exposição ocupacional a agentes que possam interferir com a função pulmonar.

Após a aplicação dos questionários, procedeu-se à realização da espirometria, com recurso a espirómetro portátil. Durante o exame foram utilizados bocais descartáveis e filtros, de forma a garantir a segurança dos participantes e prevenir contaminações cruzadas.

Antes da realização da prova, os participantes foram orientados a evitar fumar durante pelo menos uma hora, evitar refeições pesadas nas duas horas anteriores ao exame, não ingerir álcool nas quatro horas anteriores e não realizar exercício físico intenso nas quatro a oito horas precedentes. Durante a execução da espirometria, os participantes foram instruídos a realizar uma inspiração máxima, seguida de uma expiração rápida e forçada, mantida durante pelo menos seis segundos, terminando com nova inspiração completa, de acordo com as recomendações internacionais aplicáveis à prova de função ventilatória.

O procedimento foi realizado segundo normas técnicas reconhecidas, com o objetivo de garantir a fiabilidade e validade dos resultados obtidos.

4.3. Variáveis em estudo

Os dados recolhidos permitiram analisar variáveis nominais, ordinais e numéricas.

As variáveis nominais incluíram o sexo e o vínculo do bombeiro e o histórico familiar de doenças respiratórias.

As variáveis ordinais incluíram os hábitos tabágicos, a utilização de equipamentos de proteção individual, o nível de exposição ao fumo, a frequência de sintomas respiratórios.

As variáveis numéricas incluíram a idade, os anos de experiência, o número de exposições, os anos de tabagismo e os parâmetros obtidos na espirometria, designadamente capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁), relação VEF₁/CVF e fluxos expiratórios.

A análise destas variáveis permitiu caracterizar a amostra e estudar a relação entre a exposição ocupacional ao fumo e a função ventilatória dos bombeiros.

4.4. Análise estatística

As variáveis obtidas durante a recolha de dados foram introduzidas no software *IBM SPSS Statistics*, para tratamento estatístico.

Numa primeira fase, foi realizada análise descritiva das variáveis em estudo. Para as variáveis qualitativas, foram calculadas frequências absolutas e relativas. Para as variáveis quantitativas, foram determinadas medidas de tendência central e dispersão, nomeadamente média, desvio-padrão, mediana, valor mínimo e valor máximo.

A normalidade da distribuição das variáveis quantitativas foi avaliada através do teste de *Shapiro-Wilk*, tendo em conta a dimensão da amostra. Com base nos resultados obtidos, foram aplicados testes paramétricos ou não paramétricos, conforme a adequação dos pressupostos estatísticos.

Sempre que se justificou, foram utilizados testes de comparação entre grupos e de associação entre variáveis, considerando-se um nível de significância estatística de 5% ($p < 0,05$) e um intervalo de confiança de 95%.

4.5. Questões éticas

No decorrer da investigação, foi garantida a confidencialidade de todos os participantes, bem como o carácter voluntário da sua participação.

Todos os indivíduos assinaram um consentimento informado, livre e esclarecido, no qual se encontravam descritos os objetivos do estudo, os procedimentos realizados, o tratamento dos dados recolhidos e o direito de desistência em qualquer momento, sem qualquer consequência para os participantes.

Todos os procedimentos foram submetidos à apreciação e aprovação da Comissão de Ética do Instituto Politécnico de Castelo Branco, tendo sido desenvolvidos em conformidade com os princípios da Declaração de Helsínquia.

De forma a assegurar a proteção da identidade dos participantes, todos os questionários e registos foram codificados numericamente, sendo os dados tratados de forma anónima e acessíveis apenas à equipa de investigação.

4.6. Hipóteses

Bombeiros com maior tempo de serviço apresentam piores parâmetros de função ventilatória do que bombeiros com menor tempo de serviço.

Bombeiros com maior exposição ocupacional ao fumo apresentam piores parâmetros de função ventilatória do que bombeiros com menor exposição.

Existem diferenças nos parâmetros de função ventilatória entre bombeiros profissionais e bombeiros voluntários.

O uso de equipamentos de proteção respiratória está associado a melhores parâmetros de função ventilatória.

Bombeiros fumadores apresentam piores parâmetros de função ventilatória do que bombeiros não fumadores.

5. Resultados

5.1 Caracterização da amostra

A amostra é constituída por 43 indivíduos dos quais 4 (9,3%) do sexo feminino e 39 (90,7%) do sexo masculino, conforme apresentado no gráfico 1.

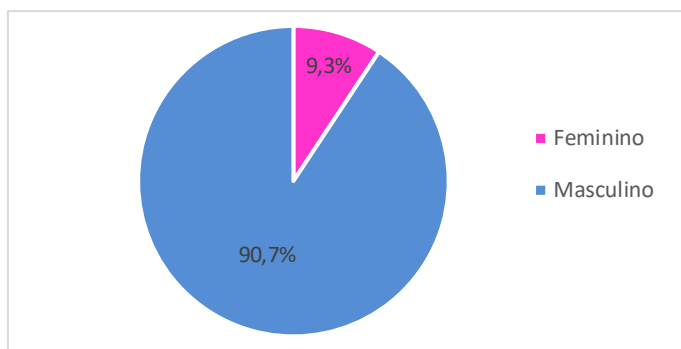


Gráfico 1. Distribuição da amostra segundo sexo

A idade dos participantes encontra-se compreendida entre os 25 e os 59 anos, com uma média de $39,51 \pm 8,03$ anos (mediana = 39 anos; moda = 34 anos). Analisando a distribuição por faixas etárias, constata-se uma maior concentração de indivíduos na classe dos 35 aos 44 anos (39,5%), seguida pelas classes dos 25–34 anos (27,9%) e dos 45–54 anos (25,6%). A classe etária dos 55–64 anos é a menos representada, englobando 7,0% da amostra. Como mostra o gráfico 2.

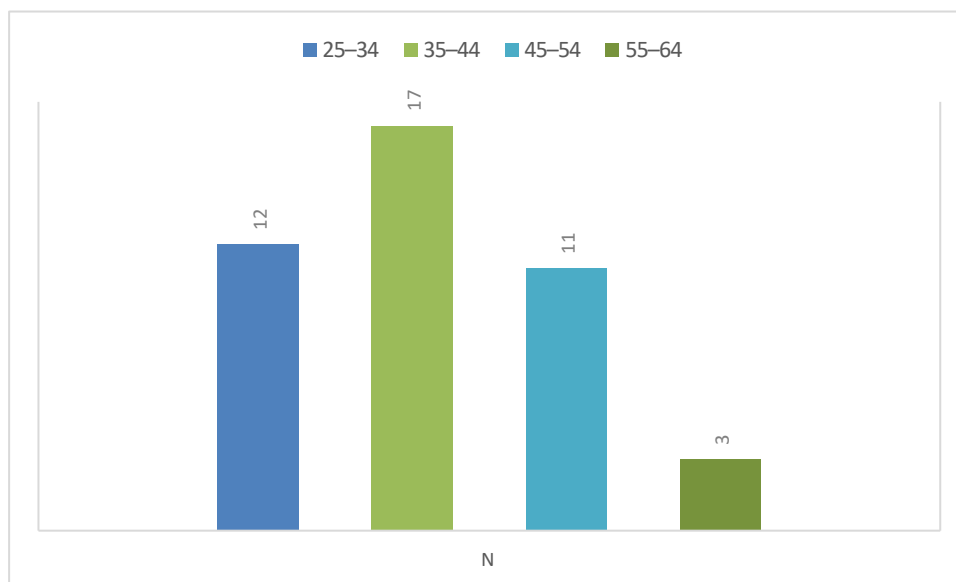


Gráfico 2. Distribuição da amostra segundo a classe etária dos participantes.

Relativamente às características antropométricas, a estatura dos participantes variou entre 154 cm e 186 cm (média = $173,70 \pm 6,10$ cm; mediana = 173 cm), com uma maior prevalência de indivíduos entre os 168 cm e os 180 cm. O peso corporal oscilou entre 65 kg e 151 kg, situando-se a média nos $84,98 \pm 18,26$ kg (mediana = 80 kg). Consequentemente, o Índice de Massa Corporal (IMC) da amostra situa-se entre 20,4 kg/m² e 47,1 kg/m² (média = $28,11 \pm 5,42$ kg/m²; mediana = 26,59

kg/m²). A análise das categorias do IMC revela que apenas 30,2% dos sujeitos apresentam peso normal. A grande maioria da amostra encontra-se com excesso de peso (44,2%) ou com algum grau de obesidade: 18,6% com obesidade de grau I, 2,3% de grau II e 4,7% de grau III, cuja distribuição se encontra representada no gráfico 3.

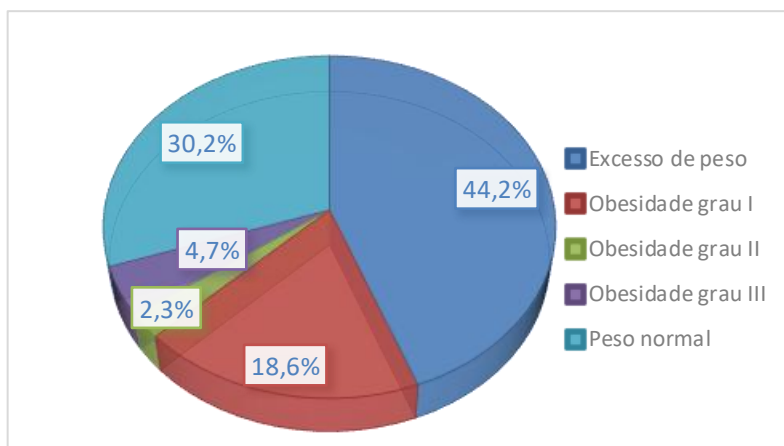


Gráfico 3. Distribuição da amostra segundo a classificação do índice de massa corporal (IMC)

No que respeita ao enquadramento profissional a maioria dos participantes é constituída por bombeiros profissionais (81,4%, n=35), enquanto 18,6% (n=8) são bombeiros voluntários, como evidenciado na tabela 2.

Tabela 2. Distribuição da amostra segundo o tipo de bombeiro

Tipo de bombeiro	n	%
Profissional	35	81,4
Voluntário	8	18,6
Total	43	100

O tempo de serviço foi analisado especificamente para a subamostra de bombeiros profissionais (n = 35). Nesta, os anos de exercício da profissão variam entre 1 e 29 anos, registando-se um valor médio de $10,54 \pm 7,57$ anos (mediana = 10 anos). O agrupamento destes dados em classes demonstra que 62,9% dos bombeiros apresentavam até 10 anos de profissão, 25,7% entre 11 e 20 anos e os restantes 11,4% reportam entre 21 e 30 anos de prática profissional, cuja distribuição pode ser observada no gráfico 4.

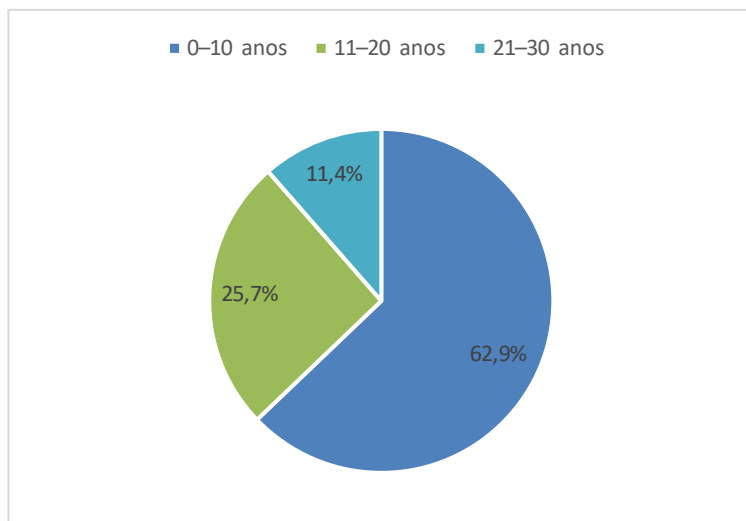


Gráfico 4. Distribuição dos bombeiros profissionais segundo os anos de profissão

5.2 Caracterização clínica e ocupacional

5.2.1 Antecedentes e informação respiratória

No que concerne ao histórico familiar de doenças respiratórias representado no gráfico 5, a vasta maioria dos participantes (79,1%) negou a existência de antecedentes. Nos restantes 20,9% que reportaram história familiar positiva, as patologias mais prevalentes foram a bronquite e o cancro (33,3% cada), seguindo-se a Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica (DPOC) com 22,2% e a associação de bronquite com asma (11,1%), tal como ilustrado no Gráfico 6.

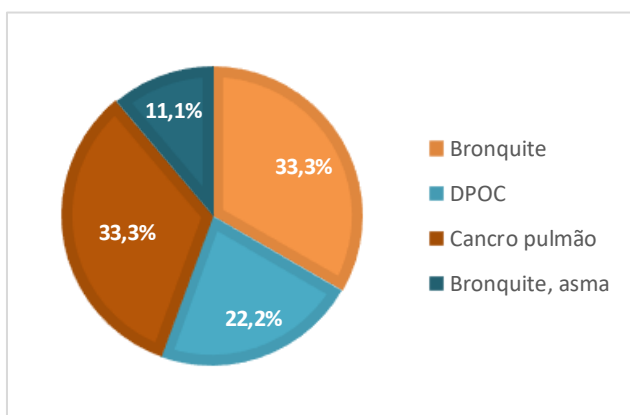


Gráfico 5. Distribuição da amostra segundo a existência de histórico familiar de doenças respiratórias.

Relativamente à presença de alergias respiratórias, 83,7% dos participantes não apresentavam qualquer quadro alérgico respiratório, enquanto 16,3% referiram a sua existência, conforme apresentado no Gráfico 7.

Entre os 16,3 % com resposta afirmativa, o alergénio mais frequentemente referido foi o pólen (57,1%), seguindo-se a flor de oliveira (14,3%), a associação pólen/rinite/sinusite (14,3%) e pólen e pó (14,3%), conforme detalhado no Gráfico 8.

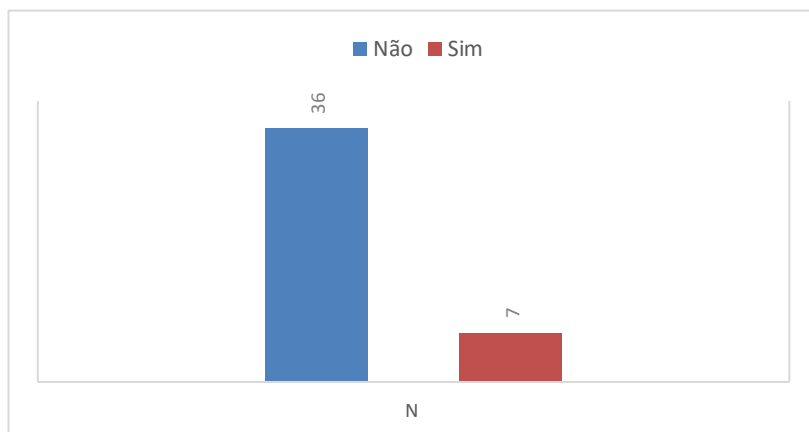


Gráfico 7. Distribuição da amostra segundo a existência de alergias respiratórias

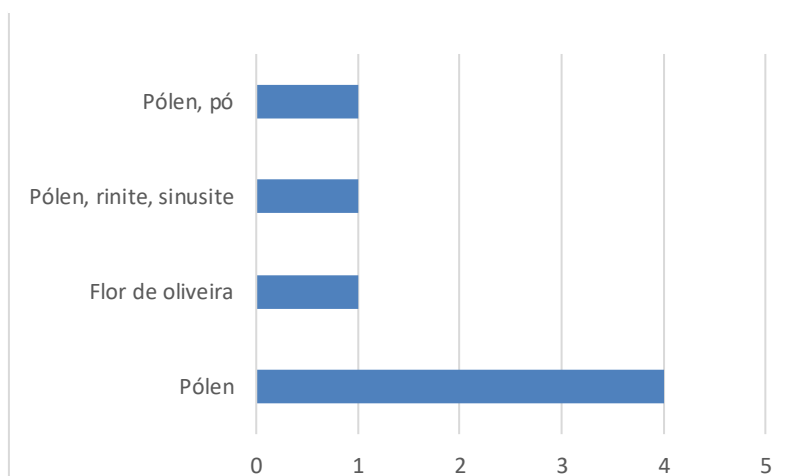


Gráfico 6. Distribuição das alergias respiratórias referidas pelos participantes com resposta afirmativa

No que se refere ao uso de proteção respiratória em atividades domésticas, constatou-se que 74,4% dos participantes não utilizavam qualquer tipo de proteção respiratória, enquanto 25,6% referiram a sua utilização, conforme apresentado no Gráfico 9.

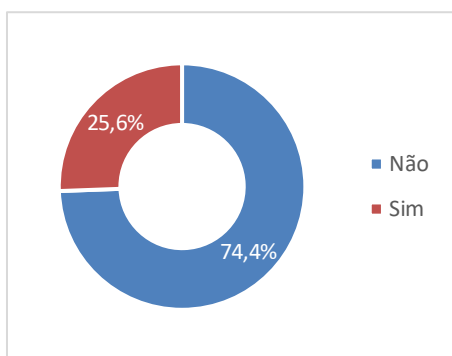


Gráfico 8. Distribuição da amostra segundo o uso de proteção respiratória em atividades realizadas em casa

No domínio da presença a animais de estimação no domicílio como representado no gráfico 10, 55,8% dos participantes indicaram não possuir animais. Dos 44,2% que referiram a sua existência, o cão foi a espécie mais referida (57,9%), seguindo-se a associação cão e gato (21,1%), apenas gato (15,8%) e a combinação cão, gato e coelho (5,3%), conforme evidenciado no Gráfico 11.

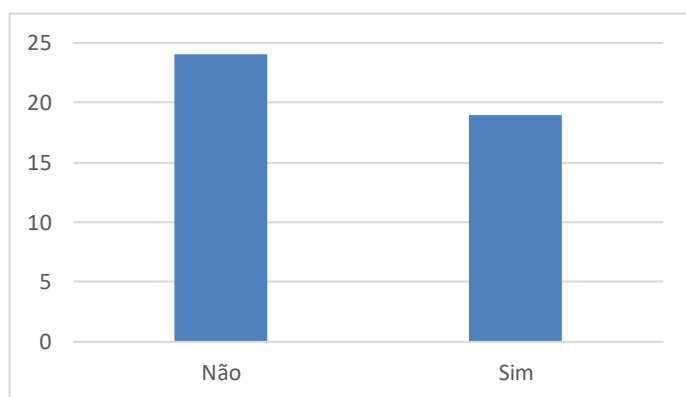


Gráfico 10. Distribuição da amostra segundo a presença de animais de estimação em casa

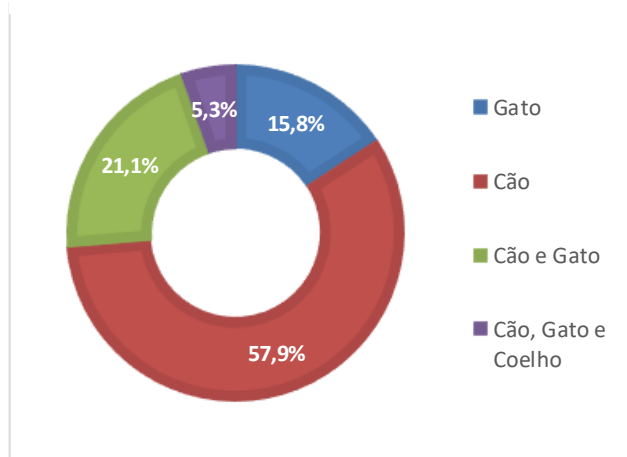


Gráfico 9. Distribuição dos tipos de animais de estimação referidos pelos participantes com resposta afirmativa

5.2.2 Hábitos tabágicos e estilo de vida

No que diz respeito à exposição ao fumo do tabaco, 69,8% da amostra referiram consumo tabágico atual ou passado, enquanto os restantes 30,2% negam quaisquer antecedentes de tabagismo, conforme apresentado no Gráfico 12.

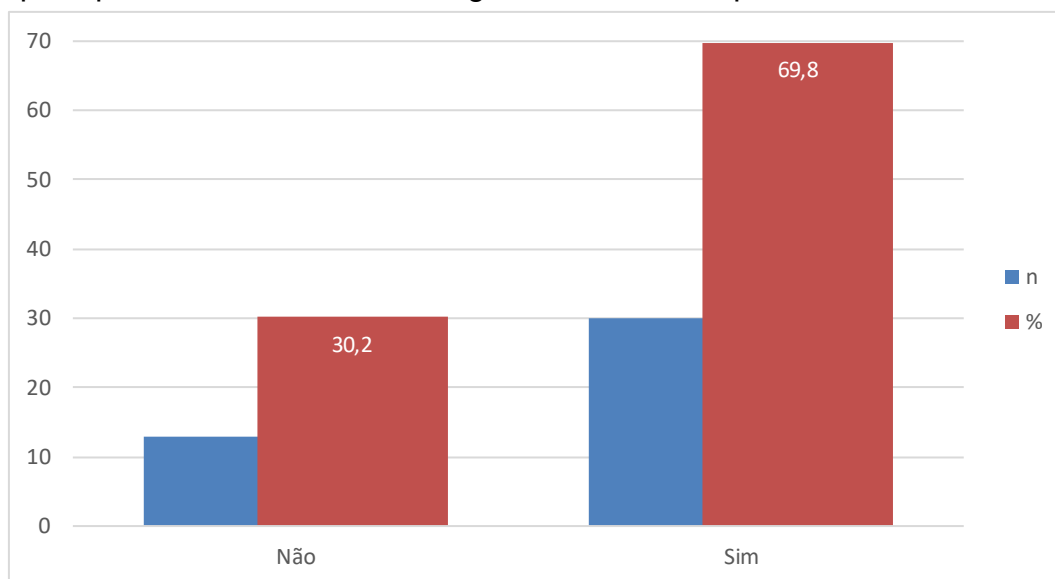


Gráfico 11. Distribuição da amostra segundo os antecedentes tabágicos

A caracterização dos hábitos dos indivíduos com antecedentes tabágicos ($n = 30$) encontra-se sintetizada na Tabela 3. O tempo de consumo oscilou entre os 2 e os 30 anos (média = $14,03 \pm 7,89$ anos; mediana = 15 anos). O consumo diário reportado situou-se entre 3 e 40 cigarros (média = $15,73 \pm 8,06$ cigarros/dia; mediana = 17,50). Consequentemente, a carga tabágica global desta subamostra, variou entre 0,4 e 40,0 Unidades Maço-Ano (UMA), registando-se um valor médio de $12,36 \pm 10,01$ UMA (mediana = 10,63 UMA), conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Estatísticas descritivas do consumo tabágico

Variável	n	Média	Desvio padrão	Mediana	Mín	Máx
Anos de consumo tabágico	30	14,03	7,89	15	2	30
Cigarros por dia	30	15,73	8,06	17,5	3	40
Carga tabágica (UMA)	30	12,36	10,01	10,63	0,4	40

Na avaliação do estilo de vida ao nível da atividade física, apurou-se que 60,5% dos participantes são fisicamente ativos. Entre estes, a regularidade da prática variou entre 1 e 7 vezes por semana, com uma média de $2,96 \pm 1,37$ treinos semanais (mediana = 2,50).

5.2.3 Exposição ocupacional

No que concerne à exposição mensal a fumos e agentes tóxicos, a grande maioria dos participantes (86,0%) reportou uma frequência de exposição reduzida, situando-se entre 0 e 5 vezes por mês. Uma percentagem menor indicou exposições mais frequentes, com 9,3% a referir entre 6 e 10 episódios mensais e 4,7% entre 11 e 15 vezes, como apresentado na tabela 4.

Tabela 4. Distribuição dos participantes segundo a frequência mensal de exposição a fumos e agentes tóxicos

Frequência mensal de exposição	n	%
1 A 5 VEZES POR MÊS	37	86
6 A 10 VEZES POR MÊS	4	9,3
11 A 15 VEZES POR MÊS	2	4,7

Relativamente à tipologia de incêndio combatida com maior regularidade, os incêndios florestais foram os mais assinalados (69,8%), enquanto 30,2% dos inquiridos referiram atuar equitativamente em ambos os tipos de incêndio (urbanos e florestais), conforme descrito na tabela 5.

Tabela 5. Distribuição dos participantes segundo a tipologia de incêndio combatida com maior regularidade

TIPOLOGIA DE INCÊNDIO COMBATIDA	N	%
Incêndios florestais	30	69,8
Ambos os tipos de incêndio	13	30,2

Quanto à duração média de cada episódio de exposição, os dados revelam uma distribuição dispersa: 34,9% dos participantes indicaram exposições inferiores a uma hora, 23,3% entre 1 e 3 horas, 16,3% entre 3 e 6 horas e, por fim, 25,6% reportaram períodos de exposição superiores a 6 horas, como se observa na tabela 6.

Tabela 6. Distribuição dos participantes segundo a duração média de cada episódio de exposição

Duração média de exposição	n	%
Inferior a 1 hora	15	34,9
Entre 1 e 3 horas	10	23,3
Entre 3 e 6 horas	7	16,3
Superior a 6 horas	11	25,6

5.2.4 Uso de Equipamento de Proteção Individual

No domínio da segurança, a utilização de Equipamento de Proteção Individual (EPI) é reportada como sistemática ("sempre") por 83,7% da amostra. No entanto, 14,0% utilizam-no apenas na "maior parte das vezes" e uma minoria de 2,3% assume um uso raro.

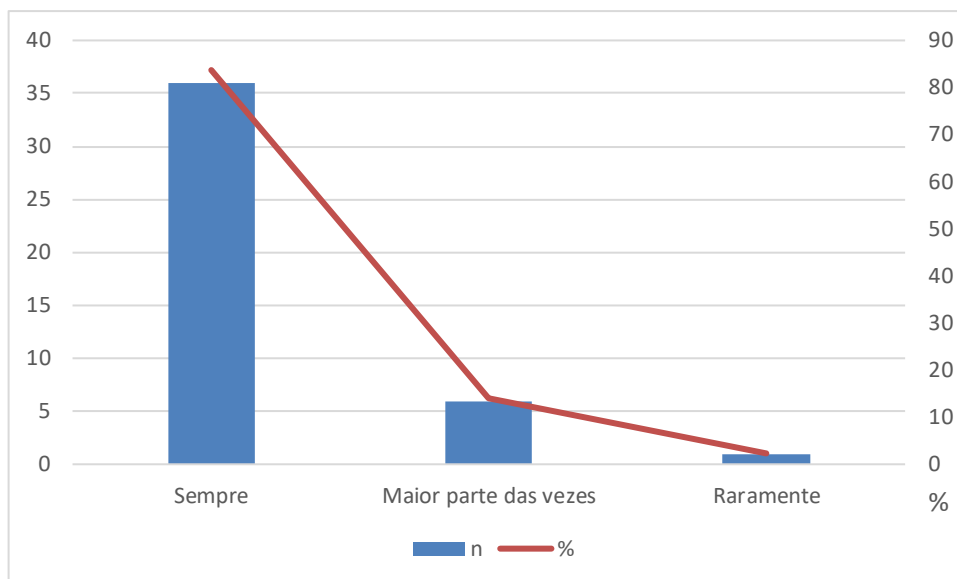


Gráfico 12. Distribuição dos participantes segundo a frequência de utilização de EPI

Entre os participantes que justificaram a não utilização do EPI em determinadas circunstâncias, as razões mais assinaladas foi a atuação ocasional em incêndios florestais (42,9%), seguindo-se o exercício da função de motorista (28,6%) e o contexto de emergência (28,6%).

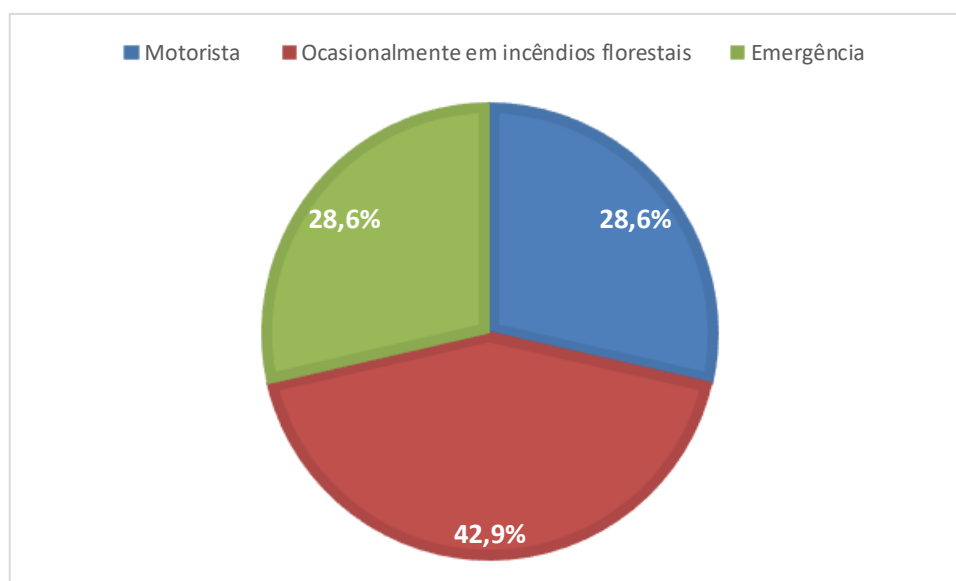


Gráfico 13. Distribuição dos participantes segundo a razão para a não utilização do EPI em determinadas circunstâncias

Relativamente à percepção de eficácia, 72,1% dos bombeiros afirmaram sentir uma melhoria total na proteção e bem-estar com o uso do EPI, ao passo que 20,9% sentem apenas uma melhoria parcial e 7,0% não registam qualquer benefício.

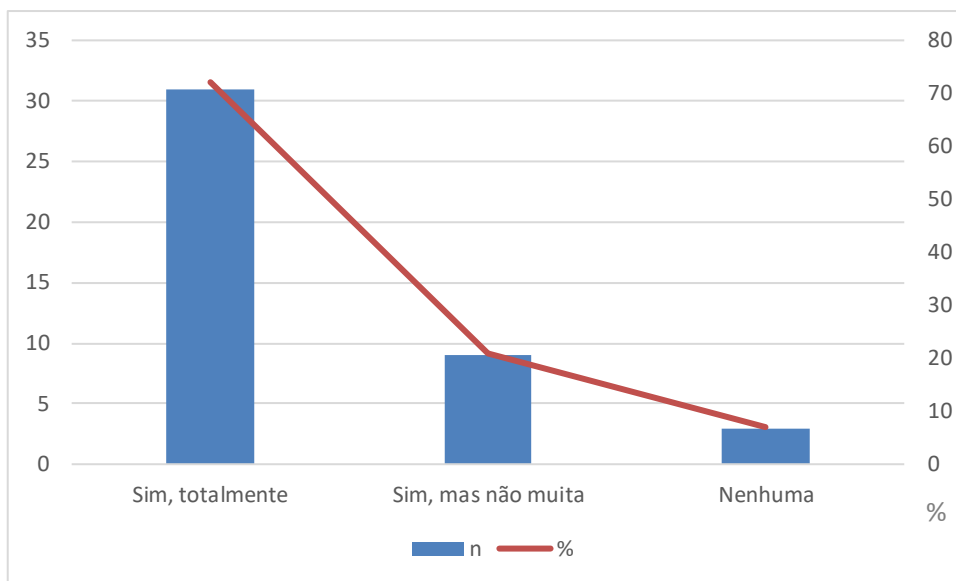


Gráfico 14. Distribuição dos participantes segundo a percepção de eficácia do EPI.

No que respeita à manutenção e renovação destes equipamentos, constatou-se que a substituição ocorre predominantemente apenas quando o material se encontra danificado (74,4%). As restantes frequências de mudança variam entre 12 meses (14,0%), dois anos (7,0%) e seis meses (4,7%).

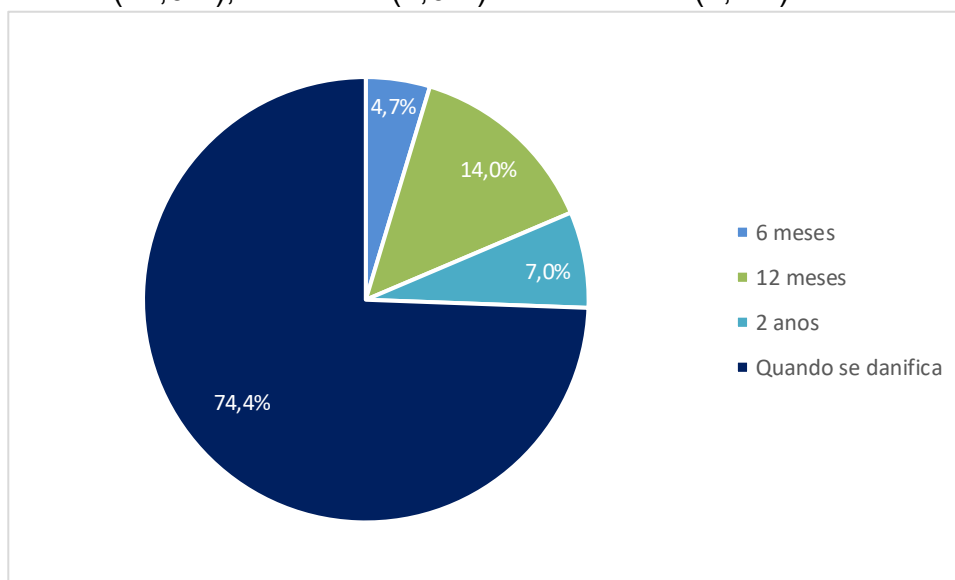


Gráfico 15. Frequência de substituição dos equipamentos de proteção individual.

Por último, a análise à formação sobre o uso de EPI revelou que a quase totalidade da amostra (95,3%) já recebeu instrução nesta área. Contudo, entre os formados, apenas 18,6% indicaram ter formação com periodicidade anual, enquanto a maioria (81,4%) referiu que a mesma não é realizada todos os anos.

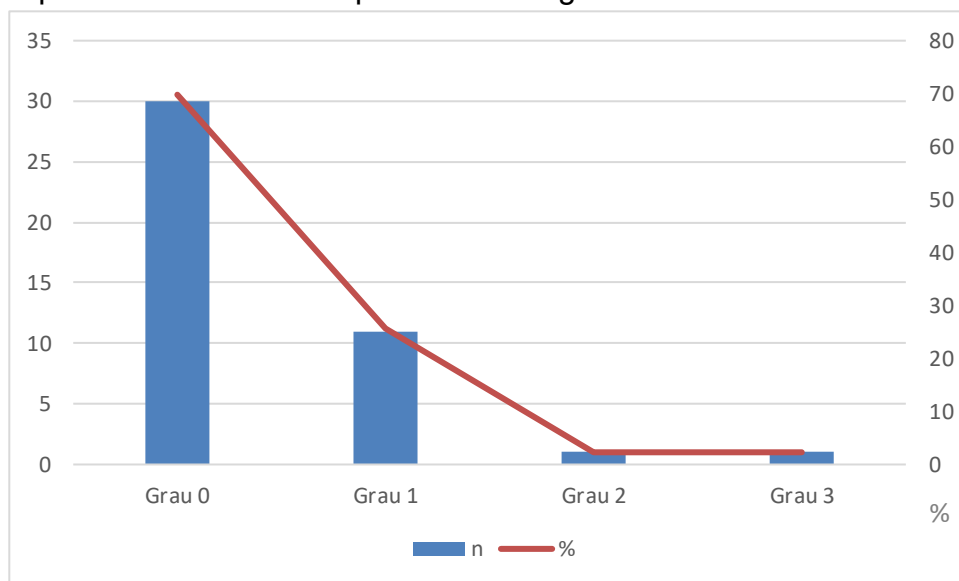
Tabela 7. Distribuição dos participantes segundo a periodicidade anual da formação em EPI

Formação anual em EPI	n	%
Sim	8	18,6
Não	35	81,4

5.3 Sintomatologia respiratória

5.3.1 Avaliação da dispneia (Escala mMRC)

A avaliação da dispneia funcional, realizada através da escala *Modified Medical Research Council (mMRC)*, revelou um perfil maioritariamente assintomático na amostra estudada ($n = 43$), com uma média de $0,37 \pm 0,69$. De forma mais detalhada, verificou se que o grau 0 foi a resposta predominante, abrangendo 69,8% da amostra ($n=30$), seguido do grau 1 observado em 25,6% dos participantes ($n=11$). No que toca aos níveis de maior limitação funcional, os graus 2 e 3 registaram uma expressão mínima, com apenas 2,3% cada ($n=1$). Não tendo sido reportados casos correspondentes ao grau 4.

**Gráfico 16.** Distribuição da amostra segundo o grau de dispneia (mMRC)

5.3.2 Questionário CAT

De forma a completar a avaliação da sintomatologia, foi aplicado o *COPD Assessment Test (CAT)* para avaliar o impacto global da condição respiratória na qualidade de vida dos participantes.

A análise das estatísticas descritivas (tabela 8) revelou que a média é de $7,07 \pm 5,11$ pontos e uma mediana de 7,00 pontos, com valores compreendidos entre 0 e 25 pontos.

Tabela 8. Estatísticas descritivas da pontuação total do CAT

Variável	n	Média	Desvio padrão	Mediana	Min	Máx
Pontuação total do CAT (0–40)	43	7,07	5,11	7	0	25

Quanto à estratificação por níveis de impacto, observou-se que a grande maioria da amostra se encontra no grupo de impacto baixo (83,7%; n = 36). O impacto médio foi verificado em 14,0% (n = 6) dos participantes e apenas um indivíduo (2,3%) apresentou um impacto elevado. Não foram registados casos de impacto muito elevado (tabela 9).

Tabela 9. Distribuição da amostra segundo a escala de impacto do CAT

Nível de Impacto	n	%
Impacto Baixo (< 10 pontos)	36	83,70%
Impacto Médio (10-20 pontos)	6	14,00%
Impacto Elevado (21-30 pontos)	1	2,30%

5.4 Resultados Espirométricos

5.4.1 Capacidade Vital Forçada (CVF)

No âmbito da avaliação funcional respiratória, a CVF foi analisada tanto em valores absolutos (litros) como em percentagem do valor previsto para a idade, altura e sexo de cada participante.

Em termos absolutos, a CVF apresentou um valor médio de $4,94 \pm 0,80$ litros, com uma mediana de 4,87 litros(L). Os valores observados oscilaram entre um mínimo de 3,04 L e um máximo de 6,81 L.

Quanto à análise da CVF em percentagem do valor previsto obteve-se uma média de $100,91 \pm 13,7\%$ e uma mediana de 100%. Os resultados variaram entre 69% e os 130% (Tabela 10).

Tabela 10. Estatísticas descritivas da CVF

Variável	n	Média	Desvio Padrão	Mediana	Min.	Máx.
FVC – melhor valor (L)	43	4,94	0,8	4,87	3,04	6,81
FVC – % do previsto	43	100,91	13,37	100	69	130

5.4.2 Volume Expiratório forçado no primeiro segundo (FEV₁)

Analisou-se o volume expiratório forçado no primeiro segundo (FEV₁), parâmetro que reflete a integridade das vias aéreas.

Os resultados obtidos em valores absolutos revelaram uma média de $3,89 \pm 0,63$ L e uma mediana de 3,85L. A distribuição dos dados nesta variável apresentou valores entre 2,44 L e 5,32L.

No que diz respeito ao FEV₁ em percentagem do valor previsto, registou – se uma média de 97,86±12,61 %, com a mediana a situar – se nos 97,00%. Os valores individuais variam entre os 72% e os 132% (Tabela 11).

Tabela 11. Estatísticas descritivas do FEV₁

Variável	n	Média	Desvio padrão	Mediana	Mín	Máx
FEV ₁ – melhor valor (L)	43	3,89	0,63	3,85	2,44	5,32
FEV ₁ – % do previsto	43	97,86	12,61	97	72	132

5.4.3 Relação FEV₁/FVC

A relação FEV₁/FVC é um índice fundamental na prática clínica, uma vez a sua redução (tipicamente valores inferiores a 0,70) é o principal indicador de obstrução das vias aéreas.

Na amostra estudada, a relação FEV₁/FVC apresentou uma média de 0,79±0,07 e uma mediana de 0,80. Os valores registados variam entre 0,55 e 0,91(tabela 12).

Tabela 12. Estatísticas descritivas da relação FEV₁/FVC

Variável	n	Média	Desvio padrão	Mediana	Mín	Máx
Relação FEV ₁ /FVC	43	0,79	0,07	0,8	0,55	0,91

5.4.4 Pico de fluxo expiratório (PEF)

Quanto ao pico de fluxo expiratório PEF, parâmetro que reflete a permeabilidade das vias aéreas de grande calibre e a força da musculatura respiratória.

Os resultados obtidos em valores absolutos revelaram uma média de 482,02±109,37 L/min e uma mediana de 480,00 L/min. As distribuições dos dados obtidos variaram entre 246 L/min e 781L/min.

No que diz respeito à percentagem prevista do PEF, a média obtida foi de 92,81±57,53% a mediana de 84%, o valor mínimo de 56% e máximo de 133% (tabela 13)

Tabela 13. Estatísticas descritivas do PEF

Variável	N	Média	Desvio padrão	Mediana	Mín	Máx
PEF – melhor valor (L/min)	43	482,02	109,37	480	246	781
PEF – % do previsto	43	92,81	57,53	84	56	133

5.4.5 Idade pulmonar estimada

Avaliou-se a idade pulmonar estimada, indicador da função respiratória de um individuo obtido a partir da espirometria em termos de envelhecimento biológico pulmonar. Os resultados revelaram uma média de 42,28±8,56 anos, com mediana de 43,00 anos. A distribuição dos dados nesta variável oscilou entre um valor mínimo de 26 anos e um valor máximo de 64 anos.(Tabela14)

Tabela 14. Estatísticas descritivas da idade pulmonar estimada

Variável	n	Média	Desvio padrão	Mediana	Mín	Máx
Idade pulmonar estimada	43	42,28	8,56	43	26	64

5.4.6 Interpretação espirométrica

No que respeita à interpretação clínica da espirometria, verificou-se que a grande maioria da amostra apresenta um resultado normal (86,00%). Relativamente às alterações funcionais detetadas, o padrão obstrutivo foi observado em 9,3% dos participantes, enquanto o possível padrão restritivo foi identificado em 4,7%.

Quanto à gravidade das alterações espirométricas identificadas, observou-se que entre os participantes com alterações, as de grau ligeiro foram as mais frequentes, correspondendo a 7,0% da amostra, seguidas de alterações moderadas com 2,3%. Os casos classificados como não classificáveis, por a espirometria não confirmar nem permitir classificar um padrão restritivo, representaram 4,7% do total dos indivíduos analisados. (Tabela 15)

Tabela 15. Interpretação espirométrica da amostra

Variável	Categoria	n	%
Resultado da espirometria	Normal	37	86
	Padrão obstrutivo	4	9,3
	Possível padrão restritivo	2	4,7
Gravidade das alterações espirométricas	Sem alteração	37	86
	Ligeira	3	7
	Moderada	1	2,3
	Não classificável	2	4,7

5.5 Análise Estatística

5.5.1 Influência das características individuais na função respiratória

Quanto à idade, observou-se uma associação estatisticamente significativa com a idade pulmonar estimada ($p=0,014$), indicando que o aumento da idade cronológica se associa a valores mais elevados de idade pulmonar. Contudo, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre a idade e o resultado da espirometria ($p=0,330$) nem entre a idade e a gravidade das alterações na espirometria ($p=0,080$).

No que concerne ao índice de massa corporal (IMC), a classe de IMC não apresentou uma associação estatisticamente significativa com o resultado da espirometria ($p=0,152$), com a gravidade das alterações na espirometria ($p=$

0,296), com escala de impacto do CAT ($p= 0,149$) ou com o grau de dispneia avaliado pela escala mMRC ($p= 0,418$).

No que respeita à carga de tabágica, medida em anos maço, não se revelaram associações estatisticamente significativas com os principais parâmetros respiratórios. Nomeadamente o FEV₁ percentagem do valor previsto (FEV₁%) ($p= 0,492$), com FVC percentagem do valor previsto (FVC%) ($p= 0,169$), com a relação FEV₁/FVC ($p= 0,896$). Da mesma forma, os anos de consumo não se associaram ao resultado da espirometria ($p= 0,333$) ou a gravidade das alterações na espirometria ($p= 0,379$).

A intensidade do consumo diário, número de cigarros fumados por dia não demonstrou uma associação significativa com os valores percentuais de FEV₁, FVC ou com a relação FEV₁/FVC ($p>0,05$). Não obstante, verificaram-se associações estatisticamente significativas entre o número diário de cigarros e o resultado da espirometria ($p=0,011$), bem como com a gravidade das alterações na espirometria ($p<0,001$), como apresentado na tabela 16.

Tabela 16. Significância estatística (valores de p) para as características individuais

Variáveis Independentes	Variáveis Dependentes	Valor de p	Significado
Idade	Idade Pulmonar Estimada	0,014	Significativo
	Resultado da Espirometria	0,330	Não Significativo
	Gravidade das Alterações Na Espirometria	0,080	Não Significativo
Classe de IMC	Gravidade das Alterações Na Espirometria	0,296	Não Significativo
	Resultado da Espirometria	0,152	Não Significativo
	Escala de Impacto CAT	0,149	Não Significativo
	Escala de Dispneia mMRC	0,418	Não Significativo
Anos de Consumo	%FEV ₁ / %FVC / FEV ₁ /FVC	> 0,100	Não Significativo
	Resultado e Gravidade da Espirometria	> 0,300	Não Significativo
Cigarros / Dia	%FEV ₁ / %FVC / FEV ₁ /FVC	> 0,400	Não Significativo
	Resultado da Espirometria	0,011	Significativo
	Gravidade das Alterações Na Espirometria	< 0,001	Significativo

5.5.2 Influencia da exposição ocupacional na função respiratória

A análise da exposição ocupacional a fumos e agentes tóxicos não revelou associações estatisticamente significativas com nenhum dos parâmetros da espirometria avaliados.

No que concerne à exposição mensal, não se observaram diferenças com relevância estatística no FEV₁% (p=0,858), no FVC (p=0,805), na relação FEV₁/FVC (p=0,179), no resultado da espirometria (p=0,577), nem na gravidade

das alterações na espirometria ($p=0,777$). De igual modo, a duração média da exposição a fumos e agentes tóxicos não apresentou diferenças estatisticamente significativas no $FEV_1\%$ ($p=0,775$), no $FVC\%$ ($p=0,762$), na relação FEV_1/FVC ($p=0,391$), no resultado da espirometria ($p=0,196$), nem na gravidade das alterações na espirometria ($p=0,357$).

O tempo de serviço, avaliado através dos anos de profissão, não demonstrou associações estatisticamente significativas com os principais parâmetros da função respiratória. Não se constatou associação estatisticamente significativa entre os anos de profissão e o $FEV_1\%$ ($p=0,236$), o $FVC\%$ ($p=0,777$) ou a relação FEV_1/FVC ($p=0,288$). Do mesmo modo, os anos de profissão não apresentaram associação estatisticamente significativa com o resultado da espirometria ($p=0,487$) nem com a gravidade das alterações espirométricas ($p=0,710$), como mostra a tabela 17.

Tabela 17. Significância estatística (valores de p) para a exposição ocupacional

Variáveis Independentes	Variáveis Dependentes	Valor de p	Significado
Exposição Mensal	% FEV_1 / % FVC / FEV_1/FVC	> 0,100	Não Significativo
	Resultado e Gravidade da Espirometria	> 0,500	Não Significativo
Duração Média da Exposição	% FEV_1 / % FVC / FEV_1/FVC	> 0,300	Não Significativo
	Resultado e Gravidade da Espirometria	> 0,100	Não Significativo
Anos de profissão	% FEV_1 / % FVC / FEV_1/FVC	>0,200	Não Significativo
	Resultado e Gravidade da Espirometria	>0,400	Não Significativo

5.5.3 Influência da utilização de equipamento de proteção individual na função respiratória

Quanto às medidas de segurança no ambiente de trabalho, a frequência da utilização de EPI revelou associações estatisticamente significativas com o $FEV_1\%$ ($p= 0,011$) e resultado da espirometria ($p=0,043$).

Relativamente à gravidade das alterações na espirometria, a associação situou-se precisamente no limiar da significância estatística ($p=0,050$). Em contrapartida, não se verificaram diferenças estatisticamente relevantes na $FVC\%$ ($p=0,140$) ou na relação FEV_1/FVC ($p=0,166$).

Por sua vez, a frequência de substituição do EPI não demonstrou qualquer associação estatisticamente significativa com os parâmetros avaliados, nomeadamente com o $FEV_1\%$ ($p= 0,895$), o $FVC\%$ ($p= 0,658$), a relação FEV_1/FVC

($p=0,782$), o resultado da espirometria ($p=0,819$) ou a gravidade das alterações da espirometria ($p=0,820$), representado na tabela 18.

Tabela 18. Significância estatística (valores de p) para a utilização de EPI

Variáveis Independentes	Variáveis Dependentes	Valor de p	Significado
Frequência de Uso de EPI	%FEV ₁	0,011	Significativo
	Resultado Global da Espirometria	0,043	Significativo
	Gravidade das Alterações Na Espirometria	0,050	Limiar de Significância
	%FVC	0,140	Não Significativo
	Relação FEV ₁ /FVC	0,166	Não Significativo
Frequência de Mudança de EPI	%FEV ₁ / %FVC / FEV ₁ /FVC	> 0,600	Não Significativo
	Resultado e Gravidade da Espirometria	> 0,800	Não Significativo

5.5.4 Relação entre a sintomatologia respiratória e resultados da espirometria

Não se verificaram associações estatisticamente significativas entre a sintomatologia respiratória auto referida pelos participantes e os achados objetivos da espirometria.

Quanto à escala dispneia mMRC, não se observam diferenças estatisticamente relevantes relativamente ao resultado da espirometria ($p=0,098$) e a gravidade das alterações na espirometria ($p=0,173$).

De igual modo, a escala de impacto do *COPD Assessment Test (CAT)* não apresentou divergências estatisticamente significativas quando comparada com os resultados da espirometria ($p=0,209$) e a gravidade das alterações na espirometria ($p=0,372$), conforme se observa na tabela 19.

Tabela 19.Significância estatística (valores de p) para a sintomatologia respiratória

Variáveis Independentes	Variáveis Dependentes	Valor de p	Significado
Escala mMRC	Resultado da Espirometria	0,098	Não Significativo
	Gravidade das Alterações Na Espirometria	0,173	Não Significativo
Escala de Impacto CAT	Resultado da Espirometria	0,209	Não Significativo
	Gravidade das Alterações Na Espirometria	0,372	Não Significativo

Discussão

Este estudo teve como objetivo avaliar o impacto da exposição ocupacional ao fumo dos incêndios e outros agentes tóxicos, na função pulmonar dos bombeiros. Os resultados obtidos mostraram uma função pulmonar majoritariamente preservada, pois 86% dos participantes apresentaram parâmetros espirométricos dentro dos valores de normalidade. Contudo em 14% da amostra identificamos alterações espirométricas, com predomínio do padrão obstrutivo,

Em outros estudos realizados em bombeiros portugueses, nomeadamente os de Almeida *et al.* e Rocha *et al.*, também se obteve uma função respiratória globalmente preservada, apesar da exposição ocupacional frequente [15,16]. A revisão sistemática realizada por Slattery *et al.* concluiu que uma parte significativa destes profissionais mantém os parâmetros espirométricos dentro da normalidade durante a sua carreira, apesar de reduções graduais que possam ocorrer ao longo do tempo [13].

Apesar das reduzidas alterações funcionais que observamos, a literatura indica que a exposição ocupacional ao fumo dos incêndios e agentes tóxicos constitui um fator de risco para o desenvolvimento de alterações respiratórias. Groot *et al.*, Rice *et al.* e Gould *et al.* referiram que a exposição repetida a partículas finas, gases tóxicos e outros produtos provenientes da combustão pode induzir processos inflamatórios das vias aéreas e contribuir para uma diminuição progressiva da função pulmonar [1,2,6]. A meta-análise de Barbosa *et al.* identificou uma associação entre a exposição ao fumo dos incêndios e reduções significativas do FEV₁ e da relação FEV₁/FVC [17].

É importante ter em conta que a maioria dos participantes dos participantes deste estudo referiu combater majoritariamente incêndios florestais, uma vez que este tipo de incêndio está associado a uma maior produção de elevadas concentrações de partículas inaláveis e outros poluentes nocivos ao sistema respiratório [1,2]. Ainda assim não foram observadas associações estatisticamente significativas entre a frequência mensal de exposição ou duração média da exposição e os parâmetros espirométricos avaliados. Estes resultados diferem dos descritos por Mathias *et al.*, onde foi observado um declínio progressivo da função pulmonar ao longo de 5 anos em bombeiros norte-americanos [24]. Tal como da revisão sistemática de Wah *et al.*, que identificou evidencia crescente de alterações na função pulmonar associadas à exposição ocupacional [22]. Esta diferença nos resultados poderá ser explicada pelo tamanho da amostra, por ser um estudo transversal e pela dificuldade em quantificar de forma clara a exposição acumulada ao longo da carreira destes profissionais.

No que se refere especificamente ao tempo de serviço, não foram observadas associações estatisticamente significativas entre os anos de profissão e os parâmetros da função ventilatória nomeadamente o FEV₁%, a FVC% e a relação FEV₁%. Nem com o resultado da espirometria ou com a gravidade da espirometria.

Estes resultados sugerem que, nesta amostra, o maior tempo de serviço não se traduziu numa pior função ventilatória.

Obteve-se uma associação estatisticamente significativa entre a idade cronológica e a idade pulmonar do mesmo. Este resultado era espectável uma vez que o envelhecimento está associado a alterações estruturais e funcionais do sistema respiratório. Não foram encontradas associações significativas entre a idade cronológica e o resultado global das espirometrias ou a gravidade das alterações identificadas.

Acerca do índice de massa corporal, a maioria dos participantes apresentava excesso de peso ou obesidade. Os resultados obtidos encontram-se em concordância com a literatura, que descreve uma elevada prevalência de excesso de peso entre os bombeiros, frequentemente associada às características ocupacionais da profissão, como trabalho por turnos, alterações dos padrões de sono, hábitos alimentares irregulares e níveis reduzidos de atividade física fora do contexto operacional. Apesar da elevada incidência de excesso de peso observada na amostra, não foram encontradas associações estatisticamente significativas entre a classificação do IMC e os parâmetros espirométricos avaliados. Este achado poderá refletir, limitações relacionadas com o tamanho da amostra e com o desequilíbrio entre grupos, nomeadamente o reduzido número de participantes com peso normal em comparação com aqueles que apresentavam excesso de peso ou obesidade. Deste modo, a ausência de significância estatística não exclui necessariamente a possibilidade de uma relação entre IMC e função ventilatória, mas sugere prudência na interpretação destes resultados.

No que diz respeito aos hábitos tabágicos, o número de cigarros fumados por dia apresentou uma associação estatisticamente significativa com o resultado da espirometria e com a gravidade das alterações respiratórias identificadas. Esta associação significativa está de acordo com a literatura, que reconhece o tabagismo como um dos principais fatores de risco para o desenvolvimento de doenças respiratórias crónicas e para a redução da função pulmonar. Townsend e Stanojevic *et al.* afirmam que o FEV₁ e a relação FEV₁/FVC constituem parâmetros bastante sensíveis aos efeitos nocivos do consumo de tabaco [11,12].

A frequência de utilização do EPI apresentou uma associação estatisticamente significativa com o FEV₁ e com o resultado global da espirometria. Estes resultados sugerem um possível efeito protetor da utilização consistente dos equipamentos na preservação da função pulmonar. Sustentada por Rice *et al.*, Coelho e Bandeira que salientam a importância da proteção respiratória na redução da exposição no fumo dos incêndios [2,4,5].

Estudos realizados em Portugal demonstraram que os bombeiros continuam expostos a concentrações consideráveis de poluentes, mesmo com a utilização dos equipamentos de proteção respiratória. Esta exposição pode ocorrer devido a fatores exposição durante as fases de rescaldo (fase final do combate ao incêndio que se foca na eliminação de pontos quentes e na prevenção de reacendimento),

a utilização inadequada dos equipamentos ou a contaminação secundária [20,21,23]. Os resultados obtidos neste estudo reforçam esta preocupação, uma vez que 74,4% dos participantes referiram substituir o equipamento de proteção apenas quando este se encontra danificado, o que pode aumentar o risco de contaminação secundária e reduzir a eficácia da proteção respiratória. Apesar da importância de formação específica para a correta utilização dos equipamentos de proteção respiratória, 4,7% da amostra indicou não ter recebido qualquer formação. Dos 95,3% que referiram ter recebido a formação, 81,4% relata essa formação não é realizada anualmente. Estes resultados sugerem a necessidade de reforçar não só os procedimentos de manutenção e substituição dos equipamentos de proteção respiratória, mas também a realização de ações de formação regulares e atualizadas, para garantir a correta utilização e maximizar a proteção da saúde respiratória dos bombeiros.

A maioria dos participantes apresentou níveis reduzidos de dispneia e um baixo impacto da condição respiratória na qualidade de vida, tendo em conta os resultados obtidos através da escala mMRC e do questionário CAT. Não foram encontradas associações estatisticamente significativas entre os questionários e os resultados espirométricos.

A reduzida sintomatologia observada não implica a ausência de alterações funcionais ligeiras ou subclínicas, insuficientes para originar manifestações clínicas relevantes. Ramos e Minghelli descrevem que alterações funcionais respiratórias ligeiras nem sempre se traduzem em sintomas perceptíveis pelos próprios bombeiros [14].

Sob outro ponto de vista, os resultados obtidos poderão ser influenciados pelo chamado efeito trabalhador saudável, fenómeno frequentemente descrito em estudos ocupacionais. Este efeito pode atuar em dois momentos distintos: por um lado, no processo de seleção inicial para a profissão, uma vez que os bombeiros tendem a constituir uma população com melhores condições físicas e respiratórias à partida; por outro, ao longo da permanência profissional, dado que os indivíduos com maior comprometimento da saúde poderão abandonar funções mais exigentes ou deixar a atividade operacional, permanecendo os mais resistentes. No presente estudo, de natureza transversal, não é possível distinguir de forma direta qual destes mecanismos terá maior peso na interpretação dos resultados. Ainda assim, ambos poderão contribuir para explicar a predominância de função pulmonar preservada e a reduzida expressão sintomática observadas na amostra [3,13].

Relativamente às hipóteses formuladas, os resultados obtidos não confirmaram a hipótese de que um maior tempo de serviço se associa a piores parâmetros de função ventilatória, uma vez que não foram observadas associações estatisticamente significativas entre os anos de profissão e os parâmetros espirométricos avaliados. Do mesmo modo, também não se confirmou a hipótese de que uma maior exposição ocupacional ao fumo se associa a pior função ventilatória, dado que a frequência mensal de exposição e a duração média dos

episódios de exposição não apresentaram associação estatisticamente significativa com os parâmetros respiratórios analisados. A hipótese relativa à comparação entre bombeiros profissionais e voluntários não pôde ser testada, devido à reduzida dimensão e falta de homogeneidade dos grupos, sobretudo no grupo dos voluntários. Por outro lado, a hipótese referente à utilização de equipamentos de proteção respiratória foi parcialmente sustentada, uma vez que a frequência de utilização de EPI apresentou associação estatisticamente significativa com o FEV1 e com o resultado global da espirometria, bem como uma associação no limiar da significância com a gravidade das alterações espirométricas. No que respeita à hipótese relativa aos hábitos tabágicos, os resultados obtidos permitiram sustentá-la parcialmente. Embora não tenham sido observadas associações estatisticamente significativas entre os anos de consumo tabágico e os parâmetros ventilatórios avaliados, o número de cigarros fumados por dia apresentou associação estatisticamente significativa com o resultado da espirometria e com a gravidade das alterações respiratórias identificadas. Estes dados sugerem que, nesta amostra, a intensidade do consumo tabágico se revelou mais relevante do que a duração do hábito tabágico na diferenciação do comprometimento funcional respiratório. Assim, os resultados apontam para o tabagismo como um fator agravante da função pulmonar, reforçando a importância da sua consideração na interpretação dos achados espirométricos [11,12].

Importa ainda considerar que a recolha de dados foi realizada num período de menor intensidade de incêndios, fora da época de verão, caracterizada por uma frequência inferior de ocorrências. Deste modo, é possível que os participantes não estivessem sujeitos, no momento da avaliação, ao nível máximo de exposição ocupacional ao fumo e aos restantes produtos da combustão que habitualmente ocorre durante a época crítica de incêndios. Esta circunstância poderá ter contribuído para a predominância de parâmetros espirométricos dentro da normalidade e para a reduzida expressão sintomática observada, limitando a extrapolação dos resultados para períodos de maior atividade operacional.

Entre as principais limitações deste estudo destaca-se o reduzido tamanho da amostra, a natureza transversal da investigação e a utilização de medidas de exposição autorreportadas. Acresce ainda que não foi possível testar a comparação entre bombeiros profissionais e voluntários, devido à reduzida dimensão e à falta de homogeneidade entre os grupos, sobretudo no grupo dos voluntários, o que limita a estatística desta comparação. Apesar das limitações, o estudo contribui para o conhecimento da saúde respiratória dos bombeiros portugueses, fornecendo dados importantes sobre a sua função pulmonar.

Conclusão

O estudo permitiu avaliar a função pulmonar de bombeiros expostos ao fumo dos incêndios e a outros agentes tóxicos.

Os resultados demonstraram uma maioria de participantes com função pulmonar preservada, embora tenham sido identificadas alterações espirométricas em 14% da amostra, predominantemente obstrutivo.

Obteve-se uma associação significativa entre os hábitos tabágicos e a função pulmonar, reforçando o papel do tabagismo como fator de risco respiratório. Por outro lado, não se verificou associação estatisticamente significativa entre os anos de profissão e os parâmetros da função ventilatória. A utilização mais frequente de EPI associou a melhores parâmetros respiratórios, mostrando a importância dos mesmos durante as atividades operacionais.

Os resultados obtidos reforçam a importância da vigilância da saúde respiratória dos bombeiros, da promoção da cessação tabágica e da formação contínua da correta utilização dos equipamentos de proteção respiratória.

São necessários mais estudos com amostras maiores e acompanhamento longitudinal para compreender melhor os efeitos da exposição ocupacional ao fumo na função pulmonar dos bombeiros.

Referências Bibliográficas

1. Gould CF, Heft-Neal S, Johnson M, Aguilera J, Burke M, Nadeau K. Health effects of wildfire smoke exposure. *Annu Rev Med*. 2024. doi:10.1146/annurev-med-052422-020909.
2. Rice MB, Henderson SB, Lambert AA, Cromar KR, Hall JA, Cascio WE, *et al*. Respiratory impacts of wildland fire smoke: future challenges and policy opportunities. An official American Thoracic Society workshop report. *Ann Am Thorac Soc*. 2021;18(6):921-930. doi:10.1513/AnnalsATS.202102-148ST.
3. Pendergrast C, Boyle T, Crockett AJ, Eston R, Johnston KN. Perceptions of lung function surveillance in urban firefighters. *Ann Work Expo Health*. 2023;67:926-937. doi:10.1093/annweh/wxad040.
4. Coelho FA. Riscos para a saúde dos operacionais durante o combate a incêndios e necessidades no apoio sanitário em Portugal [dissertação de mestrado]. Portugal: Instituto Superior de Ciências da Informação e Administração; 2021.
5. Bandeira PJS. Saúde ocupacional dos bombeiros voluntários no distrito de Aveiro: um estudo de caso [dissertação de mestrado]. Portugal: Instituto Superior de Ciências da Informação e Administração; 2021.
6. Groot E, Caturay A, Khan Y, Copes R. A systematic review of the health impacts of occupational exposure to wildland fires. *Int J Occup Med Environ Health*. 2019;32(2):121-140. doi:10.13075/ijom.1896.01326.
7. Ganho N. Mudanças climáticas e mudanças na valoração do clima, em Portugal, nos últimos 50 anos.
8. Pinto MSC. A influência das alterações climáticas na saúde das populações. Coimbra: Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra; 2024.
9. Augusto S, Ratola N, Tarín-Carrasco P, Jiménez-Guerrero P, Turco M, Schuhmacher M, *et al*. Population exposure to particulate-matter and related mortality due to the Portuguese wildfires in October 2017 driven by storm Ophelia. *Environ Int*. 2020;144:106056.
10. Barbosa JV, Branco PTBS, Alvim-Ferraz MCM, Martins FG, Sousa SIV. Firefighters' occupational exposure to air pollution: impact on COPD and asthma—study protocol. *BMJ Open Respir Res*. 2024;11:e001951. doi:10.1136/bmjresp-2023-001951.
11. Townsend MC. Spirometry in occupational health—2020. *J Occup Environ Med*. 2020.
12. Stanojevic S, Kaminsky DA, Miller MR, Aliverti A, Barjaktarevic I, Cooper BG, *et al*. ERS/ATS technical standard on interpretive strategies for routine lung function tests. *Eur Respir J*. 2022;60:2101499. doi:10.1183/13993003.01499-2021.
13. Slattery F, Johnston K, Paquet C, Bennett H, Crockett A. The long-term rate of change in lung function in urban professional firefighters: a systematic review. *BMC Pulm Med*. 2018;18:149. doi:10.1186/s12890-018-0711-8.
14. Ramos C, Minghelli B. Prevalence and factors associated with poor respiratory function among firefighters exposed to wildfire smoke. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(14):8492. doi:10.3390/ijerph19148492.
15. Almeida AG, Duarte R, Mieiro L, Paiva AC, Rodrigues AM, Almeida MH, Bárbara C. Função respiratória em bombeiros portugueses. *Rev Port Pneumol*. 2007;13(3):349-364.
16. Rocha A, Martins C, Baeta C. Caracterização da função pulmonar de bombeiros da região Norte de Portugal. In: *Proc 1st ICH Gaia-Porto*. 2010.

17. Barbosa JV, Farraia M, Branco PTBS, Alvim-Ferraz MCM, Martins FG, Annesi-Maesano I, Sousa SIV. The effect of fire smoke exposure on firefighters' lung function: a meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(24):16799. doi:10.3390/ijerph192416799.
18. Interdisciplinary Center for Exposures, Diseases, Genomics and Environment, Department of Environmental and Occupational Health Sciences, University of Washington. The health effects of wildfire smoke. Seattle (WA): University of Washington; 2024 .
https://edge.deohs.washington.edu/resource/health-effects-wildfire-smoke
19. Wu CM, Warren SH, DeMarini DM, Song C, Adetona O. Urinary mutagenicity and oxidative status of wildland firefighters working at prescribed burns in a Midwestern US forest. *Occup Environ Med*. 2022. doi:10.1136/oemed-2020-106612.
20. Barbosa JV, Alvim-Ferraz MCM, Martins FG, Sousa SIV. Occupational exposure of firefighters to hazardous pollutants during prescribed fires in Portugal. *Chemosphere*. 2024;352:141355. doi:10.1016/j.chemosphere.2024.141355.
21. Teixeira J, Bessa MJ, Delerue-Matos C, Sarmento B, Santos-Silva A, Rodrigues F, et al. Firefighters' personal exposure to gaseous PAHs during controlled forest fires: a case study with estimation of respiratory health risks and in vitro toxicity. *Sci Total Environ*. 2024;908:168364. doi:10.1016/j.scitotenv.2023.168364.
22. Wah W, Gelaw A, Glass DC, Sim MR, Hoy RF, Berecki-Gisolf J, Walker-Bone K. Systematic review of impacts of occupational exposure to wildfire smoke on respiratory function, symptoms, measures and diseases. 2025.
23. Teixeira T, Almeida L, Dias I, Baptista JS, Santos J, Vaz M, Guedes J. Occupational chemical exposure and health status of wildland firefighters at the firefront: a systematic review. *Safety*. 2024;10(3):60. doi:10.3390/safety10030060.
24. Mathias KC, Graham E, Stewart D, Smith DL. Decreased pulmonary function over 5 years in US firefighters. *J Occup Environ Med*. 2020;62(10):696-702.

Anexos

Anexo 1 – Consentimento da Comissão de ética



PARECER N.º 221 CE-IPCB/2025

PARECER

Título do projeto:	Impacto Ocupacional na Função Pulmonar dos Bombeiros: Avaliação da Função Ventilatória
Área científica:	Fisiologia Clínica
Investigador principal	Mariana De Jesus Cardoso Rodrigues
Equipe de investigação	-
Orientador	Rui Alexandre Bento Simões
Local do estudo	Instalações dos bombeiros voluntários de Lamego, Moimenta da Beira e Armamar
Tipo de estudo	Clínico com intervenção
Submissão completa	18/02/2025
Reunião e/ou reuniões de avaliação	N.º 4, 09/04/2025
Relatores	– Armandina Maria Abrantes de Loureiro – Maria Luísa Faria de Sousa Cerqueira Correia Castilho

RELATÓRIO

Elaborado nos termos do nº 7 do artigo 11º do [Reg.IPCB.CE.01.02 – Regulamento da Comissão de Ética do IPCB](#).

No decorrer da avaliação deste projeto, foram solicitados esclarecimentos à investigadora responsável, de modo a garantir a conformidade com os requisitos éticos exigidos. As respostas foram fornecidas atempadamente e de forma completa, o que contribuiu para uma análise mais detalhada e precisa do estudo. Dessa forma, consideramos que todos os aspetos relevantes foram devidamente esclarecidos, permitindo a emissão de um parecer positivo.

DELIBERAÇÃO

Parecer: Positivo*

* Assim que o projeto esteja concluído, o investigador deverá enviar o estudo final para arquivo na pasta do projeto existente nesta Comissão.



PARECER N.º 221 CE-IPCB/2025

Data de deliberação em reunião n.º 4: Castelo Branco, 9 de abril de 2025

Membros presentes: Alexandre José Marques Pereira, António Júlio Apóstolo Pereira Coutinho (online), Armandina Maria Abrantes de Loureiro, Eduardo Sabina dos Santos Valente, Isabel Maria de Sousa Lourenço, Maria João da Silva Guardado Moreira, Maria Luísa Faria de Sousa Cerqueira Correia Castilho, Maria Teresa Pita Pegado Gonçalves Rodrigues Coelho, Sara Margarida Araújo Ferreira (online).

Relator

Relator

Assinado por: **Maria Luísa Faria de Sousa
Cerqueira Correia Castilho**
Num. de identificação: 06580570
Data: 2025.05.05 16:12:21+01'00'

Presidente da Comissão de Ética

Assinado por: **ISABEL MARIA DE SOUSA
LOURENÇO**
Num. de identificação: 04242187
Data: 2025.05.05 18:18:21+01'00'



C

Comissão de Ética do IPCB

<comissaodeetica@ipcb.pt>

para mim, Isabel

segunda, 16/02, 15:11

☆ ☺ ↶ ⋮

Exma. Senhora

Investigadora Mariana Cardoso Rodrigues,

Em resposta ao seu pedido e no seguimento da deliberação da reunião n.º 2 da CE-IPCB, realizada nos dias 10 e 11/02/2026, vimos informar que foi aprovado o alargamento de locais de colheita, devendo informar dos novos locais de recolha de dados e respetivos pedidos de autorização institucional. Não há necessidade de emissão de novo parecer.

Com os melhores cumprimentos,

Cristina Bento

Secretariado da Comissão de Ética

Instituto Politécnico de Castelo Branco

Ao Pedro Álvares Cabral n.º 12 6000-084 Castelo Branco - Portugal

T +351 272 339 600 | F +351 272 339 601 | @ comissaodeetica@ipcb.pt

Anexo 2 – Questionário de dispneia

Ribeiro S, et al. Portuguese validation of Medical Research Council (mMRC), Acta Med Port 2022 Feb;35(2):89-93

Appendix1 – Questionário de dispneia (modified MRC Dyspnea Questionnaire)

Assinale com uma cruz (assim X), o quadrado correspondente à afirmação que melhor descreve a sua sensação de falta de ar.	☐
GRAU 0 Sem problemas de falta de ar exceto em caso de exercício intenso. "Só sinto falta de ar em caso de exercício físico intenso".	☐
GRAU 1 Falta de fôlego em caso de pressa ou ao percorrer um piso ligeiramente inclinado. "Fico com falta de ar ao apressar-me ou ao percorrer um piso ligeiramente inclinado".	☐
GRAU 2 Andar mais devagar que as restantes pessoas devido a falta de fôlego, ou necessidade de parar para respirar quando anda no seu passo normal. "Eu ando mais devagar que as restantes pessoas devido à falta de ar, ou tenho de parar para respirar quando ando no meu passo normal".	☐
GRAU 3 Paragens para respirar de 100 em 100 metros ou após andar alguns minutos seguidos. "Eu paro para respirar depois de andar 100 metros ou passado alguns minutos".	☐
GRAU 4 Demasiado cansado/a ou sem fôlego para sair de casa, vestir ou despir. "Estou sem fôlego para sair de casa".	☐

APÊNDICE

Anexo 3 – Questionário COPD Assessment Test™ – CAT



O seu nome: _____

Data de hoje: _____

Como está a sua DPOC (Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica)? Faça o Teste de Avaliação da DPOC (COPD Assessment Test™ – CAT)

Este questionário irá ajudá-lo a si e ao seu profissional de saúde a medir o impacto que a DPOC (Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica) está a ter no seu bem estar e no seu quotidiano. As suas respostas e a pontuação do teste podem ser utilizadas por si e pelo seu profissional de saúde para ajudar a melhorar a gestão da sua DPOC e a obter o máximo benefício do tratamento.

Para cada um dos itens a seguir, assinale com um (X) o quadrado que melhor o descreve presentemente. Certifique-se **que selecciona** apenas uma resposta para cada pergunta.

Por exemplo: Estou muito feliz

0	X	1	2	3	4	5
---	----------	---	---	---	---	---

 Estou muito triste

		PONTUAÇÃO							
Nunca tenho tosse	<table border="1"><tr><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr></table>	0	1	2	3	4	5	Estou sempre a tossir <table border="1"><tr><td></td></tr></table>	
0	1	2	3	4	5				
Não tenho nenhuma expectoração (catarro) no peito	<table border="1"><tr><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr></table>	0	1	2	3	4	5	O meu peito está cheio de expectoração (catarro) <table border="1"><tr><td></td></tr></table>	
0	1	2	3	4	5				
Não sinto nenhum aperto no peito	<table border="1"><tr><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr></table>	0	1	2	3	4	5	Sinto um grande aperto no peito <table border="1"><tr><td></td></tr></table>	
0	1	2	3	4	5				
Não sinto falta de ar ao subir uma ladeira ou um lance de escadas	<table border="1"><tr><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr></table>	0	1	2	3	4	5	Quando subo uma ladeira ou um lance de escadas sinto bastante falta de ar <table border="1"><tr><td></td></tr></table>	
0	1	2	3	4	5				
Não sinto nenhuma limitação nas minhas actividades em casa	<table border="1"><tr><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr></table>	0	1	2	3	4	5	Sinto-me muito limitado nas minhas actividades em casa <table border="1"><tr><td></td></tr></table>	
0	1	2	3	4	5				
Sinto-me confiante para sair de casa, apesar da minha doença pulmonar	<table border="1"><tr><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr></table>	0	1	2	3	4	5	Não me sinto nada confiante para sair de casa, por causa da minha doença pulmonar <table border="1"><tr><td></td></tr></table>	
0	1	2	3	4	5				
Durmo bem/profundamente	<table border="1"><tr><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr></table>	0	1	2	3	4	5	Não durmo bem/profundamente devido à minha doença pulmonar <table border="1"><tr><td></td></tr></table>	
0	1	2	3	4	5				
Tenho muita energia	<table border="1"><tr><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr></table>	0	1	2	3	4	5	Não tenho nenhuma energia <table border="1"><tr><td></td></tr></table>	
0	1	2	3	4	5				

PONTUAÇÃO TOTAL

--	--

O Teste de Avaliação da DPOC (COPD Assessment Test) e o logótipo CAT é uma marca comercial do grupo de empresas GlaxoSmithKline.
© 2009 GlaxoSmithKline. Todos os direitos reservados.

Apêndices

Apêndice 1 - Questionários



**Politécnico
Castelo Branco**
Escola Superior de Saúde
Dr. Lopes Dias



**FISIOLOGIA
CLÍNICA**

**IMPACTO OCUPACIONAL NA FUNÇÃO
PULMONAR DOS BOMBEIROS: AVALIAÇÃO
DA FUNÇÃO VENTILATÓRIA**

Data: _____

INFORMAÇÕES
Nº: _____
Idade: _____
Sexo: ☐ Feminino ☐ Masculino

PROFISSÃO
Atualmente trabalha como: ☐ Bombeiro profissional ☐ Bombeiro voluntário

BOMBEIRO VOLUNTÁRIO
Qual a sua profissão a tempo integral? _____
Na sua profissão, tem contacto com fumos, agentes tóxicos ou algo que coloque a função pulmonar em risco?
☐ Não ☐ Sim. Quais? _____

BOMBEIRO PROFISSIONAL
Há quantos anos exerce a profissão: _____
Qual o seu posto atual? _____

INFORMAÇÃO PULMONAR
Tem alguma condição respiratória diagnosticada (ex: asma, doença pulmonar obstrutiva crónica, bronquite)?
☐ Não ☐ Sim. Quais? _____
Tem histórico familiar de doenças respiratórias?
☐ Não ☐ Sim. Quais? _____
Tem alergias respiratórias? (ex: Polén, ácaros, pó)
☐ Não ☐ Sim. Quais? _____
Tem exposição a fumos, agentes tóxicos ou algo que coloque a função pulmonar em risco, fora do trabalho?
☐ Não ☐ Sim. Quais? _____
Usa algum tipo de equipamento de proteção respiratória durante atividades em casa? (ex: jardinagem, bricolage)
☐ Não ☐ Sim
Tem animais de estimação em casa?
☐ Não ☐ Sim. Quais? _____

ESTILO DE VIDA E HÁBITOS DE SAÚDE
Tem o hábito de fumar? (Incluindo cigarros convencionais, eletrónicos ou vapers)
☐ Não ☐ Sim. Fuma a quantos anos? _____ Quantos cigarros por dia? _____
Responde a seguinte pergunta somente se a sua resposta foi "Não":
Já foi fumador?
☐ Não ☐ Sim. Quantos anos fumou? _____ Quantos cigarros por dia? _____
Pratica atividade física?
☐ Não ☐ Sim. Quantas vezes por semana? _____



**Politécnico
Castelo Branco**
Escola Superior de Saúde
Dr. Lopes Dias



**FISIOLOGIA
CLÍNICA**

EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL

Quantas vezes por mês está exposto a fumo e agentes tóxicos? (Média)

☐ 0-5 vezes ☐ 6-10 vezes ☐ 11-15 vezes ☐ Mais de 16 vezes

Que incêndios combate com mais regularidade?

☐ Florestais ☐ Urbanos ☐ Ambos

Costuma utilizar Equipamentos de Proteção Individual (EPI)?

☐ Sempre ☐ Maior parte das vezes ☐ Ocasionalmente ☐ Raramente

Em que circunstâncias é que não os usa? _____

Tem ou teve formações sobre o uso dos EPI?

☐ Nunca tive ☐ Sim. Todos os anos? _____

Quando utiliza os EPI, sente alguma melhora ao longo da atividade?

☐ Sim, totalmente ☐ Sim, mas não muitas ☐ Nenhuma

Com que frequência muda de EPI?

☐ Cada 6 meses ☐ Cada 12 meses ☐ Cada 2 anos ☐ Somente quando se danifica

Qual a duração média a que está exposto a fumos e agentes tóxicos?

☐ Menos de 1h ☐ 1-3 h ☐ 3-6 h ☐ Mais de 6h



IMPACTO OCUPACIONAL NA FUNÇÃO
PULMONAR DOS BOMBEIROS: AVALIAÇÃO
DA FUNÇÃO VENTILATÓRIA



LISTA DE CONTROLO			✓	X
Cirurgia torácica recente (ex.: Pneumonectomia)				
Cirurgia abdominal recente				
Cirurgia oftálmica recente (ex.: Catarata, glaucoma)				
Descolamento da retina recente				
Enfarte agudo do miocárdio recente (6 semanas)				
Angina instável ou não controlada				
Aneurisma torácico, abdominal ou cerebral				
Pneumotórax recente				
Hemoptise ativa (tosse com sangue)				
Infeção respiratória aguda (ex.: pneumonia)				
Doença infecciosa transmissível ativa (ex.: tuberculose)				
Dificuldade cognitiva ou incapacidade de cooperação com o teste				
Exposição ocupacional da profissão principal que afete a função pulmonar				
Fumou a 1 hora atrás, ingeriu refeições pesadas nas 2 horas antes				
Praticou exercício físico intenso 4 horas atrás, consumiu bebidas alcólicas 4 horas antes				

Apêndice 2 – Consentimento informado livre e esclarecido



CONSENTIMENTO INFORMADO ESCLARECIDO E LIVRE PARA INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA

Este documento, designado Consentimento Informado Esclarecido e Livre, dado por escrito, contém informação importante em relação ao estudo para o qual foi abordado/a, bem como o que expectável acontecer, se decidir participar no mesmo. Leia atentamente toda a informação aqui contida. Deve sentir-se inteiramente livre para colocar qualquer questão, assim como para discutir com terceiros (amigos, familiares) a decisão da sua participação neste estudo.

Título: Impacto Ocupacional na Função Pulmonar dos Bombeiros: Avaliação da Função Ventilatória

Jovem investigador: Mariana de Jesus Cardoso Rodrigues

Orientador científico: Mestre Rui Alexandre Bento Simões

O presente estudo destina-se a investigar o impacto da exposição ao fumo e agentes tóxicos durante o decorrer da profissão de bombeiro na função pulmonar. Pretendemos compreender possíveis alterações ventilatórias e identificar fatores de risco associados à exposição ocupacional.

Para tal, serão recolhidos dados dos bombeiros participantes, tanto profissionais como voluntários, que atuam em diferentes corporações.

A realização deste estudo faz parte de uma investigação científica com fins exclusivamente académicos e pretende contribuir para uma maior consciencialização sobre os riscos ocupacionais, promovendo o desenvolvimento de práticas de segurança mais eficazes.

Os bombeiros, devido à sua exposição ocupacional, apresentam uma maior suscetibilidade a problemas respiratórios. Este estudo avaliará a função pulmonar destes profissionais através do preenchimento de questionários e da análise de parâmetros ventilatórios obtidos na espirometria. Tendo por isso como objetivos avaliar a função pulmonar dos bombeiros expostos a fumo e agentes tóxicos, identificar alterações nos parâmetros ventilatórios e relacionar os resultados com o tempo de exposição ocupacional e outros fatores relevantes.

A participação envolve o preenchimento dos questionários, seguido de um teste de espirometria. O tempo estimado para a sua participação é de 20 minutos.

A participação é completamente voluntária e de livre vontade, podendo recusar – se a participar ou desistir a qualquer momento, sem qualquer prejuízo ou consequência para si, mesmo depois do Consentimento informado assinado.

A sua participação não tem quaisquer riscos associados e todos os dados recolhidos serão tratados de forma anónima e confidencial. O seu nome e dados de identificação não serão registados, como tal, será utilizado um sistema de código de números e letras onde apenas o investigador conseguirá fazer a ligação dos resultados aos participantes. Os dados serão armazenados numa base segura durante 5 anos e, após esse período, serão destruídos conforme a legislação em vigor.

A investigadora é a responsável pelo tratamento dos seus dados pessoais, que serão recolhidos e tratados exclusivamente para as finalidades do estudo científico. Este tratamento baseia-se no seu consentimento, conforme disposto no artigo 6.º, n.º 1, alínea a), e no artigo 9.º, n.º 2, alínea a) do RGPD, bem como no cumprimento da missão do IPCB em promover a investigação científica, enquadrada no artigo 6.º, n.º 1, alínea e), do mesmo regulamento.

Se desejar consultar, corrigir ou eliminar os seus dados pode entrar em contacto com a investigadora responsável. Em caso de necessidade, poderá ainda contactar o Encarregado de Proteção de Dados através do email protecaodados@ipcb.pt. Caso considere necessário, tem o direito de apresentar uma reclamação à Comissão Nacional de Proteção de Dados (CNPD).

A disseminação científica desta investigação será realizada sob a forma de póster, eventos científicos e publicações, que terá como finalidade fornecer maior conhecimento para toda a comunidade científica.

Este projeto foi aprovado pela Comissão de Ética do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Em caso de urgência ou se surgir alguma dúvida, poderá contactar o jovem orientador através do seguinte email: marianacardosoald@gmail.com.

Mod.IPCB.CE.05.02



ASSINATURA DO CONSENTIMENTO INFORMADO ESCLARECIDO E LIVRE PARA INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA

Li (ou alguém leu para mim) o consentimento informado esclarecido e livre para investigação científica e estou consciente do que esperar quanto à minha participação no projeto ou estudo IMPACTO OCUPACIONAL NA FUNÇÃO PULMONAR DOS BOMBEIROS: AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO VENTILATÓRIA. Tive a oportunidade de colocar todas as questões e as respostas esclareceram todas as minhas dúvidas. Assim, aceito voluntariamente participar neste estudo. Foi-me dada uma cópia deste documento.

_____ Nome do participante	_____ Assinatura do participante
--------------------------------------	--

__/__/__
Data

_____ Nome do representante legal do participante (se aplicável)	_____ Assinatura do representante legal do participante
---	---

Grau de relação com o participante

__/__/__
Data

Investigador/Equipa de Investigação

Os aspetos mais importantes deste estudo foram explicados ao participante ou ao seu representante, antes de solicitar a sua assinatura. Uma cópia deste documento ser-lhe-á fornecida.

_____ Nome e contacto da pessoa que obtém o consentimento	_____ Assinatura da pessoa que obtém o consentimento
---	--

__/__/__
Data