



**Instituto Superior de Ciências da Informação e
Administração**

2024

João Pedro Marques Cardoso

**Análise da Utilização e Manutenção ao EPI de
Combate a Incêndios Estruturais feita pelos
Bombeiros Portugueses**

João Pedro Marques Cardoso

**Análise da Utilização e Manutenção ao EPI de
Combate a Incêndios Estruturais feita pelos
Bombeiros Portugueses**

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Ciências da Informação e Administração para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão de Emergência, realizada sob a orientação científica da Mestre Andreia Rodrigues e da coorientação da Mestre Ana Sá Fernandes

O Júri

Presidente

Arguente

Orientadora

Mestre Andreia Sofia Carvalho Rodrigues

Coorientadora

Mestre Ana Isabel Pereira de Sá Fernandes

AGRADECIMENTOS

A realização deste percurso académico só foi possível pela dedicação, empenho, companheirismo, resiliência e o esforço de uma série de pessoas, sem as quais não seria possível.

À minha orientadora, Mestre Andreia Rodrigues pela orientação e ajuda constante dada através da sua colaboração e acompanhamento e pela sua entrega, garra, sentido de responsabilidade e amizade, valores que tão bem a caracterizam.

À minha coorientadora, Mestre Ana Sá Fernandes pelo acompanhamento permanente, ajuda e pela dedicação demonstrados ao longo da elaboração desta dissertação e pela amizade.

Aos bombeiros, amigos e entidades que colaboraram com o preenchimento do inquérito e sua divulgação.

Ao meu amigo, Mestre António Fidalgo pelo espírito de companheirismo, pela ajuda e disponibilidade constantes em todo o meu percurso desde a licenciatura até à dissertação de mestrado e pela amizade.

Ao meu colega e amigo José Ferreira a quem agradeço o meu ingresso no mundo acadêmico porque foi ele quem um dia me convenceu a entrar na aventura universitária.

À minha namorada pelo apoio e carinho que me oferece diariamente e pela ajuda que me foi dando ao longo desta caminhada.

À minha família, sobretudo, à minha mãe, pelo afeto, conforto, carinho que me dá e sempre deu ao longo da minha vida principalmente quando mais preciso e pelo exemplo de força e resiliência que ela representa para mim.

A todos o meu enorme OBRIGADO!

RESUMO

O Equipamento de Proteção Individual (EPI) desempenha um papel crucial na proteção dos bombeiros face aos riscos inerentes a este tipo de intervenção, sendo essencial para garantir a sua segurança e proteção no decorrer das operações. Nesse sentido, a utilização adequada e a manutenção regular destes equipamentos são determinantes para garantir a sua alta eficácia e longevidade.

A presente dissertação tem como objetivo analisar o uso que é dado e a manutenção efetuada ao EPI utilizado pelos bombeiros portugueses no combate a incêndios estruturais.

A pesquisa realizada visa identificar os principais fatores que influenciam a utilização desses equipamentos, abordando aspetos como os desafios que enfrentam no terreno, bem como a sensibilização e consciencialização que os bombeiros têm da importância dos procedimentos de inspeção e manutenção do EPI. Utilizou-se uma análise quantitativa tendo-se elaborado um questionário dirigido a todos os bombeiros portugueses que estejam atualmente em função em todo o território nacional.

Como complemento, a dissertação explora os regulamentos que orientam a utilização e manutenção do EPI, nomeadamente as normas nacionais e internacionais, e a sua aplicação no contexto específico dos bombeiros portugueses. A análise também contempla as melhores práticas e as lacunas existentes nos processos de manutenção, com foco nas implicações para a segurança e saúde dos bombeiros e para a eficácia das suas intervenções.

Os resultados obtidos evidenciam a importância de uma manutenção rigorosa e da formação contínua dos bombeiros na correta utilização e manutenção do EPI. Foram identificados desafios relacionados com a logística de manutenção e substituição do EPI danificado, o desgaste dos equipamentos e a necessidade de atualização das práticas de formação e

sensibilização. A pesquisa conclui com recomendações para a melhoria das políticas de utilização e manutenção dos EPI, sugerindo intervenções que possam otimizar a segurança e o desempenho dos bombeiros no combate a incêndios estruturais.

A pesquisa e resultados obtidos demonstrou, também, a necessidade de elaborar mais estudos que evidenciem a ligação entre a correta limpeza e descontaminação do EPI e dos próprios bombeiros face à prevenção de doenças ocupacionais bem como, a necessidade de promover a criação e o desenvolvimento de boas práticas de descontaminação de equipamentos e bombeiros no âmbito do combate a incêndios estruturais.

PALAVRAS-CHAVE: Bombeiros; Equipamentos de proteção individual; Combate a incêndios estruturais; Limpeza; Descontaminação

ABSTRACT

Personal Protective Equipment (PPE) plays a crucial role in safeguarding firefighters from the inherent risks associated with their interventions, being essential to ensuring their safety and protection during operations. In this regard, the proper use and regular maintenance of this equipment are critical to guaranteeing its high effectiveness and longevity.

This dissertation aims to analyze the use and maintenance of the PPE employed by Portuguese firefighters in structural fire suppression.

The research seeks to identify the main factors influencing the use of this equipment, addressing aspects such as the challenges faced in the field and the level of awareness and understanding firefighters have regarding the importance of PPE inspection and maintenance procedures. A quantitative analysis was conducted, involving a questionnaire targeted at all active firefighters across the national territory.

Additionally, the dissertation explores the regulations governing PPE use and maintenance, including national and international standards, and their application in the specific context of Portuguese firefighters. The analysis also considers best practices and existing gaps in maintenance processes, focusing on the implications for firefighters' safety, health, and operational effectiveness.

The findings highlight the importance of rigorous maintenance and continuous firefighter training in the correct use and upkeep of PPE. Challenges were identified regarding the logistics of PPE maintenance and replacement, equipment wear and tear, and the need to update training

and awareness practices. The study concludes with recommendations to improve policies on PPE use and maintenance, suggesting measures to enhance firefighters' safety and performance in structural fire suppression.

Furthermore, the research findings underscore the need for further studies that explore the relationship between proper cleaning and decontamination of both PPE and firefighters in preventing occupational diseases. They also emphasize the importance of promoting the development and implementation of best practices for equipment and firefighter decontamination in the context of structural fire suppression.

KEYWORDS: Firefighters; Personal protective equipment; Structural Fire Suppression; Cleaning; Decontamination

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. ENQUADRAMENTO.....	3
2.1. INCÊNDIO	4
2.2. INCÊNDIOS ESTRUTURAIS	6
2.3. BOMBEIRO	10
2.4. RISCOS ASSOCIADOS NA EXPOSIÇÃO AO COMBATE A INCÊNDIOS ESTRUTURAIS	10
2.5. DOENÇAS ASSOCIADAS À ATIVIDADE DOS BOMBEIROS.....	12
2.5.1. DOENÇAS RESPIRATÓRIAS	14
2.5.2. DOENÇAS CARDIOVASCULARES	15
2.5.3. CANCRO OCUPACIONAL	16
2.5.4. DOENÇAS MUSCULOESQUELÉTICAS	18
2.5.5. DOENÇAS DERMATOLÓGICAS.....	19
2.5.6. DOENÇAS PSICOLÓGICAS	19
2.5.7. DOENÇAS INFECIOSAS	20
2.6. EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL.....	20
2.7. EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL DE COMBATE A INCÊNDIOS ESTRUTURAIS	22
2.7.1. CARACTERÍSTICAS E REGULAMENTAÇÃO DO EPI DE COMBATE A INCÊNDIOS ESTRUTURAIS.....	25
2.7.2. CONTAMINAÇÃO DO EPI DE COMBATE A INCÊNDIOS ESTRUTURAIS	34
2.7.3. RISCOS ASSOCIADOS AO ARMAZENAMENTO DO EPI CONTAMINADO.....	36
2.7.4. MANUTENÇÃO DO EPI DE COMBATE A INCÊNDIOS ESTRUTURAIS.....	37

2.7.5. PROCEDIMENTOS DE LIMPEZA E DESCONTAMINAÇÃO DO EPI DE COMBATE A INCÊNDIOS ESTRUTURAIS	40
2.7.6. DESCONTAMINAÇÃO DOS BOMBEIROS	48
2.7.7. “O MODELO SKELLEFTEÅ”	49
2.7.8. MODELO SIMPLES DE DESCONTAMINAÇÃO DO EPI	61
3. ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO	65
3.1. METODOLOGIA.....	65
3.1.1. AMOSTRA	66
3.1.2. INSTRUMENTO DE RECOLHA DE DADOS.....	67
3.2. TRATAMENTO DOS DADOS.....	68
4. ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	71
4.1. ENQUADRAMENTO SOCIODEMOGRÁFICO	71
4.2. EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL.....	78
4.3. LIMPEZA E CONSERVAÇÃO DO EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL	82
4.4. ASSOCIAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS	85
5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	95
6. CONCLUSÕES	103
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	107
8. APÊNDICE.....	123
APÊNDICE I - QUESTIONÁRIO.....	124

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Triângulo do Fogo	4
Figura 2- Tetraedro do Fogo.....	5
Figura 3- Probabilidade de desenvolvimento de cancro no bombeiro	17
Figura 4- Triângulo de Segurança	22
Figura 5- Limites de exposição térmica num ambiente de combate a incêndio	24
Figura 6 - EPI de Combate a Incêndios Estruturais completo a) de frente; b) de lado...	26
Figura 7 - Capacete de incêndios estruturais	27
Figura 8- Capuz de proteção para incêndios estruturais.....	28
Figura 9 - Casaco de combate a incêndios estruturais	29
Figura 10- Calças de combate a incêndio estruturais.....	30
Figura 11- Luvas de combate a incêndios estruturais	31
Figura 12- Botas de combate a incêndios estruturais	32
Figura 13- Constituição de um ARICA.....	33
Figura 14- Limpeza e descontaminação de EPI e EPR.....	42
Figura 15- Três fatores em que consiste o “O Modelo <i>SKELLEFTEÅ</i> ”	51
Figura 16- Exemplo de manutenção das áreas limpas e descontaminadas no transporte	53
Figura 17- Exemplo de contaminação cruzada.....	53
Figura 18- Exemplo de material acondicionado em saco hermético	54
Figura 19- Manuseamento de EPI contaminado para proceder à sua lavagem a seco..	55
Figura 20- Limpeza e descontaminação de ARICA.....	56
Figura 21- Ciclo do "Modelo <i>SKELLEFTEÅ</i> "	59

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Equipamento de proteção individual: a) Uso exclusivo, b) Tamanho.....	79
Gráfico 2- Tamanho do EPI face ao corpo do bombeiro (por género): a) bombeiros b) bombeiras.....	80

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Dados sociodemográficos	72
Tabela 2- Análise sociodemográfica: distribuição geográfica	74
Tabela 3- Análise sociodemográfica: Comunidade Intermunicipal	76
Tabela 4 -Análise Sociodemográfica – Estrutura e Vínculo dos Bombeiros	78
Tabela 5- Danos no Equipamento de Proteção Individual.....	81
Tabela 6- Conhecimento do equipamento de proteção individual	82
Tabela 7- Limpeza do equipamento de proteção individual	83
Tabela 8- Conservação do equipamento de proteção individual	84
Tabela 9- Frequência de limpeza do EPI face ao vínculo do bombeiro	86
Tabela 10- Frequência de limpeza do EPI em função da categoria do bombeiro	87
Tabela 11- Frequência de limpeza do EPI com os anos de experiência do bombeiro....	88
Tabela 12 - Método de limpeza do EPI e o vínculo do bombeiro	89
Tabela 13- Método de limpeza do EPI e a categoria do bombeiro.....	90
Tabela 14- Método de limpeza do EPI e os anos de experiência do bombeiro.....	91
Tabela 15- Limpeza do EPI após ocorrências mais contaminadas em função da categoria do bombeiro	92
Tabela 16- Frequência da limpeza e o tipo de secagem do EPI.....	93
Tabela 17- Frequência de limpeza e os produtos utilizados.....	94

SIGLAS, ABREVIATURAS E ACRÓNIMOS

ANEPC – Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil

APS – Alarme Pessoal de Segurança

ASH – Agency for Safety and Health

ARICA – Aparelho Respiratório Isolante de Circuito Aberto

CB – Corpo de Bombeiros

CIM – Comunidade Intermunicipal

COV – Compostos Orgânicos Voláteis

DPOC – Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica

EPI – Equipamento de Proteção Individual

EPR – Equipamento de Proteção Respiratória

HAP – Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos

IAFF - International Association of Fire Fighters

LME – Lesões Muscoesqueléticas

OMS – Organização Mundial de Saúde

NFPA – National Fire Protection Association

SEEO – Swedish Employee and Employer Organisations

REP – Redução Preliminar da Exposição

VIH – Vírus da Imunodeficiência Humana

1. INTRODUÇÃO

O combate a incêndios estruturais é uma das atividades mais desafiadoras e arriscadas no âmbito da proteção civil, exigindo dos bombeiros um elevado grau de preparação, conhecimento, treino, resiliência e, sobretudo, uma cultura de segurança que os proteja dos riscos a que se expõem no cumprimento da sua missão. Ao longo dos anos, a forma como se abordam ocorrências como estas tem apresentado uma constante evolução apoiada na permanente e indispensável modernização dos veículos de combate, no conhecimento e treino que os operacionais vão adquirindo e no EPI que têm ao seu dispor.

Qualquer EPI é produzido com o propósito de conferir segurança no trabalhador que faz uso dele através da adequação do mesmo ao trabalho em que é utilizado.

O EPI utilizado pelos bombeiros no âmbito do combate a incêndios estruturais é fabricado com vista a promover a mitigação dos riscos para a saúde, integridade física e a própria vida a que os bombeiros estão expostos durante o trabalho desenvolvido em ocorrências desse tipo, nomeadamente o calor libertado pelo incêndio, fumo e gases tóxicos, manuseamento de equipamentos pesados, desabamento de estruturas, quedas dos próprios bombeiros.

Uma correta utilização do EPI é fundamental para a segurança dos bombeiros durante intervenções em incêndios estruturais. Contudo, a eficácia desses equipamentos depende significativamente de práticas adequadas de manutenção, limpeza e descontaminação. A adoção de protocolos adequados nestas áreas é fundamental para garantir a segurança e proteção dos bombeiros em operações de alto risco. (Stull & Stull, 2014; IAFF, 2010).

De acordo com Santos e Almeida (2016), a manutenção adequada do EPI, através de práticas de limpeza e descontaminação eficazes, é fundamental para garantir a proteção dos bombeiros contra os riscos inerentes às suas atividades, contribuindo significativamente para a prevenção de doenças ocupacionais.

O estudo que se pretende desenvolver no âmbito desta dissertação, tem como objetivo principal, realizar uma análise à percepção que os bombeiros portugueses, que se encontram no ativo, têm sobre a importância da implementação de boas práticas de manutenção, limpeza e descontaminação do EPI de combate a incêndios estruturais face à garantia de segurança e proteção que o vestuário confere ao bombeiro e à prevenção do desenvolvimento de doenças graves (*e.g.* cancro e doenças respiratórias).

Nesta investigação, após a breve introdução feita, irá surgir um enquadramento de cariz teórico e a problemática associada. Apresenta-se uma abordagem aos incêndios estruturais, ao EPI utilizado, pelos bombeiros portugueses no combate a incêndios dessa tipologia (regulamentação, manutenção e limpeza/descontaminação), doenças ocupacionais nos bombeiros e modelos de descontaminação de EPI.

De seguida, refere-se a à metodologia onde é referida a que foi utilizada neste trabalho, a amostra, o instrumento de obtenção de dados e o tratamento do que foi obtido. Posteriormente, surge a análise dos dados obtidos onde se procura interpretá-los de acordo com o conhecimento científico. Na parte final, apresentam-se as conclusões encerrando com as referências bibliográficas. Foi acrescentado ao trabalho, o apêndice onde consta o questionário realizado aos bombeiros portugueses no ativo, no âmbito deste trabalho.

2. ENQUADRAMENTO

A utilização do EPI é fundamental para assegurar a proteção dos bombeiros durante o combate a incêndios estruturais, onde os riscos de exposição a agentes químicos e biológicos são elevados. A sua eficácia depende não só da qualidade intrínseca dos equipamentos, mas também da correta manutenção, limpeza e descontaminação, como recomendado pelo *NFPA 1851 (National Fire Protection Association, 2020)*. Estes procedimentos são cruciais para evitar a acumulação de contaminantes que possam comprometer a saúde dos intervenientes e a durabilidade desse equipamento.

A importância dos processos de limpeza e descontaminação do EPI tem sido enfatizada em estudos que demonstram a presença de contaminantes como hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA) e outros agentes tóxicos nos equipamentos utilizados durante operações de incêndio (Bolstad-Johnson *et al.*, 2000). A ausência de uma descontaminação adequada pode levar à persistência destes agentes, aumentando o risco de exposição prolongada dos bombeiros e, conseqüentemente, o desenvolvimento de doenças ocupacionais.

Diversos estudos têm evidenciado a ligação entre a exposição a contaminantes presentes no EPI e o risco elevado de doenças ocupacionais, incluindo o desenvolvimento de patologias cancerígenas. LeMasters *et al.* (2006) realizaram uma análise meta-analítica que associou a atividade de combate a incêndios à incidência aumentada de certos tipos de cancro, evidenciando que a correta higienização dos equipamentos pode contribuir significativamente para a redução deste risco. Além disso, Fent *et al.* (2014) reforçaram a necessidade de protocolos rigorosos de limpeza e manutenção, ao identificar biomarcadores de exposição a substâncias tóxicas em bombeiros após intervenções de emergência.

Em suma, a análise da utilização e manutenção do EPI, com especial ênfase na limpeza e descontaminação, revela-se essencial para a promoção de uma defesa eficaz contra o desenvolvimento de doenças ocupacionais nos bombeiros.

2.1. INCÊNDIO

Para chegarmos ao termo incêndio importa antes abordar a palavra fogo e fazer a ponte de ligação entre os dois termos.

O fogo é um fenómeno químico e físico complexo, resultado de reações de combustão, que desempenha um papel fundamental na sociedade, mas que, quando não controlado, se manifesta sob a forma de incêndios destrutivos. Para compreender o comportamento dos incêndios, é essencial analisar os princípios científicos do fogo, incluindo a sua dinâmica, os mecanismos de propagação e os fatores que influenciam o seu desenvolvimento (DiNenno *et al.*, 2002).

Os combustíveis podem ser sólidos, líquidos ou gasosos, sendo compostos essencialmente por átomos de carbono e hidrogénio. A configuração eletrónica dessas moléculas influencia a sua reatividade no processo de combustão (DiNenno *et al.*, 2002).

Fogo surge na sequência de uma reação química exotérmica de oxidação, envolvendo um combustível, um comburente e uma fonte de ignição exigindo um equilíbrio preciso entre todos por forma a ser atingida a temperatura suficiente para o combustível iniciar a combustão (campo de inflamabilidade ou de explosividade). Estes três elementos formam o tradicional "Triângulo do Fogo" (Figura 1), que posteriormente evoluiu para o "Tetraedro do Fogo", incluindo a reação em cadeia como fator essencial para a sustentação da combustão (Drysdale, 1999; Guerra *et al.*, 2005).



Figura 1- Triângulo do Fogo

Fonte: (Guerra *et al.*, 2006)

Ainda segundo Drysdale (1999) e Guerra *et al.* (2005), para que o fogo ocorra, é necessária a presença simultânea de:

- **Combustível:** Qualquer substância capaz de arder, seja em estado sólido, líquido ou gasoso.
- **Oxidante:** Normalmente o oxigênio presente no ar, embora outros agentes possam atuar como oxidantes.
- **Fonte de ignição:** Uma energia suficiente para iniciar a reação de combustão, como uma faísca, uma chama ou calor intenso.
- **Reação em cadeia:** Mecanismo através do qual os produtos da combustão sustentam e aceleram o processo de queima.

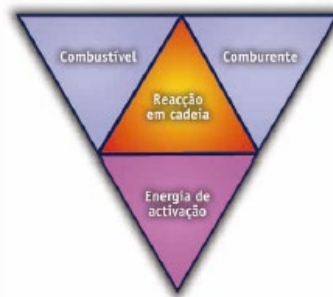


Figura 2- Tetraedro do Fogo

Fonte: (Guerra *et al.*, 2006)

A combustão pode ser classificada em completa ou incompleta, dependendo da quantidade de oxigênio disponível e da eficiência da reação química. Na combustão completa, os produtos formados são dióxido de carbono (CO_2) e vapor de água (H_2O), enquanto na combustão incompleta há a produção de monóxido de carbono (CO) e outras partículas potencialmente tóxicas (Quintiere, 2006).

O calor gerado durante a combustão é transmitido através de três mecanismos principais:

- **Condução** - Transferência de calor através de materiais sólidos;

- **Convecção** - Transporte de calor por meio de fluidos (líquidos ou gases);
- **Radiação** - Emissão de energia térmica sob a forma de ondas eletromagnéticas.

Cada um destes mecanismos desempenha um papel crucial na propagação do fogo e na severidade dos incêndios (DiNenno et al., 2002).

De acordo com Karlsson e Quintiere (1999), a combustão termina quando um dos quatro elementos essenciais é eliminado:

- **Remoção do combustível** - Interrompe o fornecimento de material inflamável;
- **Redução do oxidante** - A limitação do oxigênio impede a continuidade da reação;
- **Arrefecimento** - Reduz a temperatura abaixo do ponto de ignição;
- **Interrupção da reação em cadeia** - Agentes extintores neutralizam radicais livres e impedem a propagação do fogo.

O estudo da combustão permite a formulação de estratégias eficazes para a sua contenção e controlo, contribuindo para a mitigação de riscos e a proteção de vidas e património (Drysdale, 1999; DiNenno *et al.*, 2002; Quintiere, 2006; Karlsson & Quintiere, 1999).

2.2. INCÊNDIOS ESTRUTURAIS

Os incêndios estruturais, que acontecem em edificações, têm um impacto significativo nos elementos construtivos e nos materiais de revestimento, comprometendo tanto a integridade estrutural quanto a funcionalidade dos componentes do edifício. Durante o incêndio, a exposição a altas temperaturas pode causar deformações, fragilizar materiais como betão e aço, e comprometer sistemas elétricos e hidráulicos.

Além disso, o revestimento dos edifícios, muitas vezes constituído por materiais combustíveis *e. g.* madeiras, ploricloreto de vinilo (PVC) utilizado em revestimentos e janelas, policarbonato utilizado em coberturas e fachadas e o poliéster reforçado com

fibra de vidro (PRFV) utilizado em coberturas e painéis decorativos que, embora ofereçam vantagens estéticas, são materiais de baixa resistência térmica que precisam de pouca exposição ao calor para darem início à sua ignição, intensificando a propagação das chamas o que gera maiores danos à construção (Abdullah & Cheah, 2019; Silva *et al.*, 2020).

Esses efeitos sublinham a importância de estratégias de proteção passiva e ativa que visam mitigar os danos estruturais e garantir a segurança dos ocupantes e das equipas de resgate.

A proteção passiva consiste em medidas incorporadas na conceção e construção dos edifícios com vista a reduzir a propagação do fogo e aumentar o tempo de evacuação dos ocupantes (*e. g.* uso de materiais resistentes ao fogo com elevada resistência térmica, implementar a compartimentação do edifício através de portas corta fogo, distanciamento entre edifícios evitando a fácil propagação entre estruturas) (Costa, 2008).

Por outro lado, Costa (2008) refere que a proteção ativa diz respeito a sistemas e dispositivos que requerem ativação manual ou automática para atuar contra incêndios (*e. g.* aplicação de extintores portáteis de incêndio, implementação de sistemas de deteção e alarme de incêndio, colocação de sprinklers automáticos).

Na maioria das vezes, a ocorrência destes incêndios resulta da ação humana, provocada grande parte por insipiência, imprudência ou negligência na utilização de equipamentos elétricos de aquecimento e nos atos de cozinhar ou fumar (Ferreira *et al.*, 2023).

Importa referir que, em todo o mundo, uma das causas que mais contribui para a ocorrência de incêndios estruturais deve-se a falhas elétricas (*e. g.* curto-circuito ou sobrecarga elétrica). Por isso, é essencial a adoção de medidas preventivas e assegurar uma manutenção adequada dessas instalações por forma a mitigar o risco de incêndio proveniente desta origem.

O incêndio ocorrido no Chiado, em 25 de agosto de 1988, do qual resultaram duas vítimas mortais, centenas de feridos e enormes prejuízos económicos devido aos danos estruturais e ao impacto social, gerando também uma onda de desemprego, evidenciou

a necessidade urgente de revisão das normas de segurança contra incêndios em edifícios. Este trágico evento chamou a atenção para a vulnerabilidade das construções e para a ineficácia de algumas medidas de segurança na proteção de vidas e do património.

Desde então, a importância de sistemas de prevenção, célere deteção e resposta eficaz a incêndios tem sido amplamente discutida e incorporada nas políticas urbanísticas e na construção civil, com o objetivo de evitar tragédias semelhantes (Carvalho *et al.*, 2015; Almeida & Rocha, 2017). Além disso, o incêndio destacou a relevância da educação e treino contínuo para os profissionais da área de segurança e socorro, a fim de melhorar a eficácia das intervenções em situações de risco.

O Decreto-Lei n.º 426/89, de 6 de dezembro, que dizia respeito às “Medidas Cautelares de Segurança Contra Incêndios em Centros Urbanos Antigos” foi o primeiro passo dado em Portugal na implementação de legislação relacionada com este assunto.

Hoje em dia, vigora o Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro “Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios” com a sua última alteração no Decreto-Lei n.º 9/2021, de 29 de dezembro e a Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, este diploma define os princípios gerais aplicáveis à segurança contra incêndios e é fundamental para assegurar uma abordagem integrada e coerente na prevenção e mitigação de riscos de incêndio. Pedro e Coelho (2015) destacam que as normas foram concebidas principalmente para construções novas, o que pode gerar dificuldades na adaptação das exigências legais às especificidades dos edifícios a reabilitar. Esta situação pode resultar em interpretações diversas e na aplicação inconsistente das normas, comprometendo a eficácia das medidas de segurança implementadas.

Como complemento, vigora também o “Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios” com a sua última alteração na Portaria n.º 135/2020, de 2 de junho que estabelece as disposições técnicas específicas para a implementação das medidas de segurança contra incêndio. Embora seja considerado um instrumento técnico robusto, a sua complexidade e extensão podem dificultar a sua aplicação prática, especialmente por profissionais menos experientes na área. Além disso, a rápida evolução das técnicas de construção e dos materiais utilizados pode tornar algumas

disposições desatualizadas, exigindo revisões periódicas para assegurar a sua pertinência e eficácia.

A necessidade de uma maior flexibilidade na aplicação das normas, especialmente em contextos de reabilitação urbana, é evidente. A promoção de uma cultura de segurança, aliada a uma formação contínua dos profissionais envolvidos, é crucial para assegurar que as disposições legais se traduzam em práticas efetivas de prevenção e mitigação do risco de incêndio.

A implementação dessa legislação introduziu métodos eficazes *e. g.* proteção passiva e ativa contra incêndios em edifícios por forma a promover a prevenção e combate de incêndios estruturais, estabelecendo práticas e regulamentos que visam reduzir a probabilidade de sua ocorrência e intervir caso aconteçam. Nesse âmbito, a legislação prevê a criação de sistemas que garantem a rápida deteção e intervenção imediata no caso de incêndios, com o objetivo de minimizar os danos à estrutura e proteger a vida dos ocupantes.

A adoção de normas como a implementação de sistemas automáticos de deteção de incêndios, alarmes e *sprinklers*, bem como a formação e capacitação contínua dos operacionais, tem-se mostrado fundamental para aumentar a eficácia das respostas a emergências (Silva & Costa, 2018; Martins *et al.*, 2021). Esses avanços demonstram a importância da regulamentação no fortalecimento da segurança contra incêndios em edifícios e na melhoria da resiliência das edificações face a eventos deste tipo.

Segundo a Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil (ANEPC), considerando o período compreendido entre 2020 a 2023, registou-se, em Portugal Continental, um número médio anual de 6754 ocorrências confirmadas de incêndios estruturais. No ano de 2023 foram registadas 9665 ocorrências em Portugal das quais 9313 (96,36%) em Portugal Continental, 171 (1,77%) na Região Autónoma dos Açores e 181 (1,87%) na Região Autónoma da Madeira havendo uma contabilização de 29 vítimas mortais, 103 feridos graves, 942 feridos leves e 725 pessoas assistidas (ANEPC, 2024).

2.3. BOMBEIRO

De acordo com o regime jurídico aplicável aos bombeiros no território continental, bombeiro é o indivíduo que, integrado de forma profissional ou voluntária num corpo de bombeiros, tem por atividade cumprir as missões deste, nomeadamente a proteção de vidas humanas e bens em perigo, mediante a prevenção e extinção de incêndios, o socorro de feridos, doentes ou náufragos, e a prestação de outros serviços previstos nos regulamentos internos e demais legislação aplicável.

2.4. RISCOS ASSOCIADOS NA EXPOSIÇÃO AO COMBATE A INCÊNDIOS ESTRUTURAIS

A palavra “riscos” pode ter diversos significados dando lugar a dificuldades na comunicação devido à interpretação que cada pessoa lhe atribua. Importa perceber, de forma objetiva, o significado da palavra “riscos” e, já que muitas vezes o termo é confundido com “perigo”, saber identificar a diferença entre ambos.

De acordo com o regime jurídico da promoção da segurança e saúde no trabalho, definição de “perigo” é a *“propriedade intrínseca de uma instalação, atividade, equipamento, um agente ou outro componente material do trabalho com potencial para provocar dano”*, por outro lado, a definição de “risco” é a *“probabilidade de concretização do dano em função das condições de utilização, exposição ou interação do componente material do trabalho que apresente perigo”*.

Pode concluir-se, portanto, que o risco é algo sempre presente nas atividades do Homem. Com o desenvolvimento tecnológico, foram aparecendo riscos diferentes, mas, ao mesmo tempo, também se foram desenvolvendo dispositivos e equipamentos que possam oferecer proteção a quem se expõe ao risco.

Tendo em consideração a atividade dos bombeiros, entende-se que, a mesma, é revestida de uma série de riscos agravados aos quais os operacionais estão sujeitos no cumprimento da sua missão. No contexto dos incêndios estruturais, esses riscos podem ser múltiplos e criar dificuldades aos bombeiros no decorrer dos trabalhos desenvolvidos para fazer frente a esse flagelo, inclusive, podem dar origem a lesões nos operacionais ou problemas de saúde.

Os bombeiros estão frequentemente sujeitos a condições extremas, como altas temperaturas, ao fumo e produtos químicos tóxicos, o que pode resultar em danos físicos a curto, médio e longo prazo, incluindo queimaduras devido ao vapor de água ou ao intenso calor gerado pelas altas temperaturas, lesões musculoesqueléticas e doenças respiratórias (Cuenca-Lozano & Ramírez-Garcia, 2023).

Além disso, estes profissionais enfrentam o perigo de quedas de objetos resultantes de colapsos estruturais, que podem ocorrer durante a operação, assim como o risco de quedas pessoais devido ao terreno instável e à dificuldade de movimentação. Outro fator significativo, é a exaustão física provocada pelo esforço contínuo e pelas condições extremas de trabalho, que exigem grande resistência física e mental. Essas situações de risco, se não forem devidamente previstas, podem resultar em ferimentos graves e comprometer a saúde a longo prazo dos operacionais. Estudos recentes destacam a necessidade de medidas adequadas de proteção e treino por forma a reduzir esses riscos e garantir a segurança dos bombeiros (Guerra, 2005; Rocha & Pereira, 2018; Silva & Costa, 2020).

Novas misturas e compostos de materiais vão sendo constantemente criadas. No nosso dia-a-dia, deparamo-nos com uma crescente variedade de materiais cujas características são desconhecidas o que constitui um perigo para a saúde a curto e longo prazo. Um exemplo disso, são as nanopartículas, cujo tamanho, extremamente reduzido, indica que uma substância pode apresentar características completamente distintas quando em estado nanomaterial em relação à sua forma normal. Elas são facilmente absorvidas pela pele e pelos canais respiratórios, transportadas para o corpo através do sangue e distribuídas por vários órgãos, acumulando-se em diferentes locais (Ostiguy, *et al.*, Ménard, 2006).

Por outro lado, os aspectos emocionais da profissão, como o stress e o trauma psicológico, têm sido amplamente reconhecidos como consequências significativas do trabalho em cenários de alta pressão.

Essa revisão sistemática visa examinar os riscos e as consequências associadas a essa profissão, com o objetivo de fornecer informações essenciais para melhorar os sistemas de gestão de segurança e saúde ocupacional nas instituições de emergência, garantindo melhores condições de trabalho e proteção para os bombeiros (Smith, *et al.*, 2019; Pereira & Almeida, 2021).

2.5. DOENÇAS ASSOCIADAS À ATIVIDADE DOS BOMBEIROS

A profissão de bombeiro está entre as mais perigosas do mundo, devido à constante exposição a riscos físicos, químicos e psicológicos. O combate a incêndios estruturais impõe desafios que afetam diretamente a saúde destes profissionais, podendo resultar no desenvolvimento de diversas patologias ao longo do tempo.

A grande maioria dos bombeiros não sofre de uma doença ocupacional grave. Por vezes, demora muito tempo a que a doença se desenvolva e comecem a aparecer os primeiros sintomas. Em alguns casos, demora cerca de 40 anos (Mustacchi, 1996). Por isso, é importante elaborar cada vez mais estudos que possam comprovar a ligação do aparecimento de doenças, nos bombeiros ou ex-bombeiros, com a sua atividade profissional devido ao período de latência que elas poderão ter.

Quando demora muito tempo para a doença se manifestar, os bombeiros, por vezes, acabam por se reformar antes de adoecerem. A doença, portanto, nem sempre está associada à vida profissional. Isso significa que o conhecimento e a perceção devem ser rapidamente disseminados para que esta situação possa melhorar (Svensson & Månsson, 2009).

Por exemplo, a asma ocupacional é uma das principais doenças respiratórias relacionadas ao trabalho, podendo ser desencadeada ou agravada pela inalação de

substâncias químicas presentes em ambientes de incêndio. De acordo com Mapp *et al.* (2005), 40% dos indivíduos com asma ocupacional desenvolvem sintomas dentro de dois anos de exposição, enquanto 20% manifestam sintomas após dez anos de exposição.

Segundo LeMasters *et al.* (2006), os bombeiros apresentam um risco, significativamente aumentado, de doenças ocupacionais devido à exposição contínua a substâncias tóxicas e esforços físicos extremos. Dada a gravidade destas condições, torna-se essencial compreender as principais doenças associadas à profissão e os seus mecanismos de desenvolvimento.

Em 2007, a Organização Mundial da Saúde (OMS), estabeleceu uma ligação entre a carreira de bombeiro e diversos tipos de cancro, incluindo testicular, prostático e linfático. O resultado foi obtido por uma equipa de investigadores formada por 24 estudantes de dez países diferentes (Straif *et al.*, 2007).

Um estudo realizado com bombeiros militares no Rio de Janeiro identificou que as atividades desempenhadas por estes profissionais podem provocar impactos negativos na sua saúde, com registos de doenças relacionadas às suas especialidades e às especificidades das suas atividades laborais (Pires *et al.*, 2018).

Uma saúde física adequada, uma aptidão física apropriada e uma atividade física correta são habilidades essenciais que afetam o desempenho dos Bombeiros (Lovejoy *et al.*, 2015).

De acordo com Paterson *et al.* (2016), estudos indicam que o stresse físico, o stresse mental, distúrbios do sono, a fadiga, traumas, entre outros fatores, representam riscos que podem modificar o equilíbrio entre a vida pessoal e profissional do Bombeiro.

Embora ainda não seja uma prática comum na Europa, países como Canadá, Austrália e algumas regiões dos Estados Unidos já reconhecem determinados tipos de cancro como doenças ocupacionais associadas à profissão de bombeiro. Este reconhecimento reflete a crescente consciencialização sobre os riscos à saúde encarados pelos bombeiros, que estão frequentemente expostos a substâncias cancerígenas durante o combate a incêndios, como produtos químicos tóxicos, fumo e fuligem (Magnusson & Hultman, 2014; Stec *et al.*, 2020). Estudos realizados em várias dessas regiões destacam a

correlação entre a exposição ocupacional aos produtos da combustão e o aumento da incidência de cancro, como o de pulmão, bexiga e linfoma, o que tem levado à inclusão desses cancros nos regimes de compensação e benefícios para os bombeiros (Burgess *et al.*, 2019; Williams & Kline, 2021).

2.5.1. DOENÇAS RESPIRATÓRIAS

A inalação de fumos e gases tóxicos durante o combate a incêndios é uma das principais causas de doenças respiratórias entre os bombeiros. Os materiais combustíveis presentes nas estruturas modernas, como plásticos e produtos químicos, libertam compostos nocivos quando são queimados. A exposição contínua a estes agentes pode levar ao desenvolvimento de condições como asma ocupacional, bronquite crónica e doença pulmonar obstrutiva crónica (DPOC). Estudos indicam que a prevalência de sintomas respiratórios é significativamente maior entre bombeiros em comparação com a população geral (Burgess *et al.*, 2001).

Os bombeiros estão constantemente expostos a fumos e gases tóxicos resultantes da combustão de diversos materiais. Entre as substâncias inaladas estão monóxido de carbono, benzeno, formaldeído e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAP), conhecidos pelo seu potencial irritativo e carcinogénico.

- **Asma Ocupacional:** Esta condição ocorre quando a exposição repetida a irritantes respiratórios leva ao estreitamento das vias aéreas, resultando na dificuldade respiratória e crises asmáticas (Burgess *et al.*, 2001).
- **Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica (DPOC):** Estudos demonstram que os bombeiros apresentam uma taxa aumentada de DPOC devido à exposição prolongada a fumos tóxicos, provocando inflamação crónica dos pulmões e limitação do fluxo de ar (Prezant *et al.*, 2002).

- **Fibrose Pulmonar:** A exposição contínua a gases irritantes pode levar a cicatrização do tecido pulmonar, resultando numa diminuição progressiva da capacidade respiratória.

2.5.2. DOENÇAS CARDIOVASCULARES

O esforço físico intenso, combinado com o stress térmico e emocional, coloca uma carga significativa no sistema cardiovascular dos bombeiros. Este conjunto de fatores aumenta o risco de eventos cardiovasculares agudos, como o enfarte do miocárdio e a arritmia. A investigação realizada por Kales *et al.* (2007) revelou que os bombeiros têm um risco acrescido de morte súbita de origem cardíaca durante atividades de combate a incêndios, atribuível ao esforço físico extremo e à exposição ao calor.

O esforço físico extremo e as elevadas temperaturas a que o corpo do bombeiro está sujeito no combate a incêndios, aumenta significativamente o risco de doenças cardiovasculares.

- **Enfarte do Miocárdio:** Kales *et al.* (2007) relatam que a taxa de enfartes entre bombeiros é elevada devido ao stress físico e térmico combinado com fatores de risco pré-existentes.
- **Hipertensão Arterial:** A exposição ao calor extremo e a desidratação contribuem para o aumento da pressão arterial, tornando os bombeiros mais propensos a doenças hipertensivas.
- **Arritmia Cardíaca:** A exposição ao stress físico intenso e a inalação de substâncias tóxicas podem causar alterações na condução elétrica do coração, aumentando o risco de arritmia (Soteriades *et al.*, 2011).

Por forma a melhorar a eficiência do desempenho físico e reduzir a probabilidade de um evento cardíaco súbito, é importante que os bombeiros garantam níveis adequados de aptidão física permanentemente (Chizewski *et al.*, 2021). Alguns autores (Chiuve *et al.*, 2008, 2011), concluíram mesmo, que a adoção de fatores de estilo de vida saudáveis,

está relacionado, a longo prazo, com a redução do risco de doenças crônicas *e.g.* doença cardiovascular, a doença metabólica e a promoção do bem-estar dos Bombeiros.

Numa missão exigente e stressante, é natural que o organismo do Bombeiro sofra grandes alterações fisiológicas, que se venham a traduzir num significativo esforço cardiovascular, com efeitos a nível da função cardíaca e da função vascular e, ainda, com alterações na sua hemostasia. Observa-se um aumento do trabalho cardíaco, pode surgir disfunção vascular, alterações na coagulação e inclusive, isquemia tecidual (Smith *et al.*, 2016, 2019).

Não quer isto dizer, que não há risco no Corpo de Bombeiros (CB), porque como menciona Kim *et al.* (2022) mesmo aqui, os Bombeiros estão expostos ao stress, consequência do trabalho por turnos e pela necessidade de prontidão.

2.5.3. CANCRO OCUPACIONAL

A exposição a agentes carcinogénicos presentes nos fumos dos incêndios é uma preocupação crescente na saúde ocupacional dos bombeiros. As substâncias, anteriormente referidas, como benzeno, formaldeído e HAP são comuns em cenários de incêndio e estão associadas a um aumento do risco de vários tipos de cancro, incluindo os cancros do pulmão, bexiga e linfoma não-Hodgkin. Um estudo de LeMasters *et al.* (2006) identificou uma associação significativa entre a profissão de bombeiro e um risco acrescido de múltiplos tipos de cancro.

Através do seu estudo, Wolffe *et al.* (2022) conseguiu provar que, em bombeiros com mais de 15 anos de experiência, existe uma probabilidade acrescida (1,7 vezes) de contrair uma doença oncológica comparativamente com colegas com menos anos de experiência.

A exposição a substâncias nocivas, acabam por ser excretadas pelo sistema urinário, porém, a contínua exposição, pode levar à bioacumulação no organismo, devido à dificuldade de serem metabolizados e excretados (Furlong *et al.*, 2023; IARC, 2023).

No seu estudo, Glass *et al.* (2016), refere que os Bombeiros que desempenham funções de formadores a tempo inteiro, têm maior probabilidade de vir a desenvolver doença oncológica mais tarde.

A exposição crónica a agentes carcinogénicos aumenta o risco de desenvolvimento de vários tipos de cancro entre os bombeiros. A probabilidade de isso ocorrer duplica em certos casos de cancro (*e. g.* intestinal, hepático, testicular e de próstata, linfoma não-Hodgkin e melanoma maligno), triplica noutra casos de cancro (*e. g.* dermatológico, cerebral, bexiga e leucemia) e quadruplica no caso de cancro renal, conforme (IFSTA, 2008).

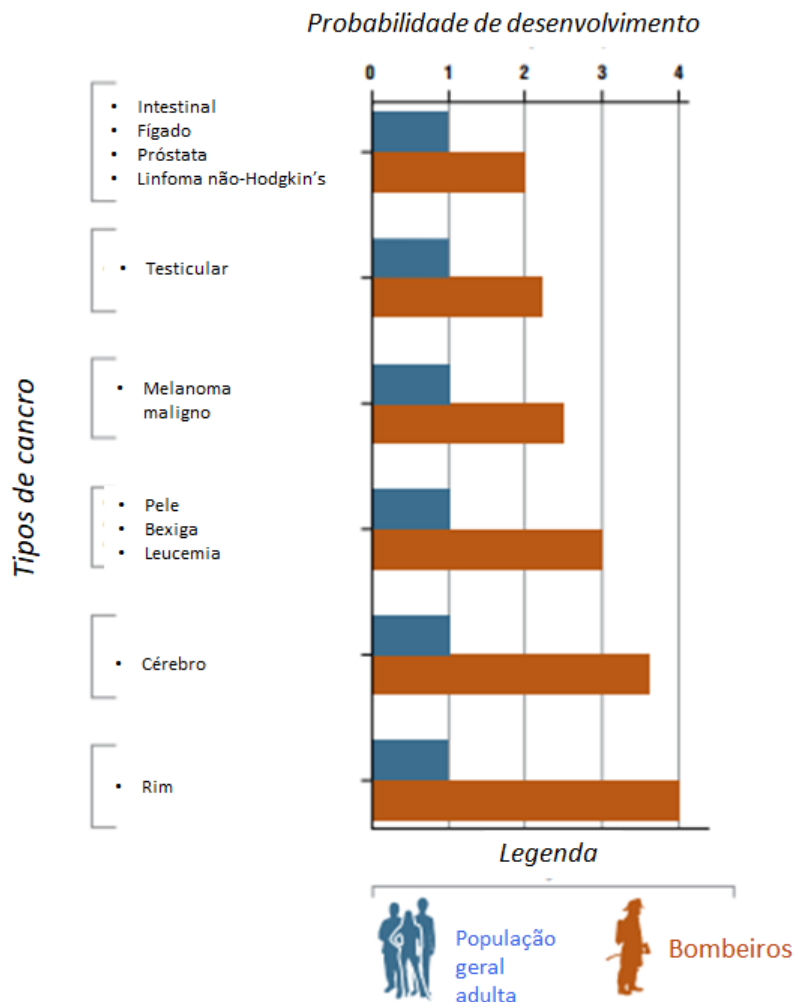


Figura 3- Probabilidade de desenvolvimento de cancro no bombeiro

Fonte: (IFSTA, 2008)

Porém, não são só os bombeiros a ter maior probabilidade de contrair cancro já que os filhos de Bombeiros, têm maior probabilidade (até três vezes mais) de desenvolver um defeito ou deficiência, quando comparados com filhos de pais não Bombeiros (Siegel *et al.*, 2022).

2.5.4. DOENÇAS MUSCULOESQUELÉTICAS

As exigências físicas associadas à profissão nomeadamente o manuseamento e transporte de equipamentos pesados, a movimentação de vítimas e a adoção de posturas inadequadas (Barr *et al.*, 2010), assim como, o combate a incêndios, entrada e saída dos veículos (Lovejoy *et al.*, 2015) e, por fim, a impossibilidade de poderem alterar as funções, contribuem para a elevada incidência de lesões musculoesqueléticas (LME) entre os bombeiros.

Condições como lombalgias, lesões nos joelhos e ombros e distensões musculares são comuns e podem levar a incapacidades temporárias ou permanentes devido à exigência física da profissão, aliada ao transporte de cargas pesadas e movimentos repetitivos.

- **Lombalgias:** A pressão exercida sobre a coluna vertebral durante o uso de equipamentos pesados leva a desgaste precoce e dores crónicas.
- **Lesões nos Joelhos e Ombros:** Movimentos repetitivos e posturas inadequadas contribuem para tendinites e lesões articulares.

A ocorrência de sintomas musculoesqueléticos é alta entre os bombeiros, impactando tanto a sua capacidade de trabalho quanto a sua qualidade de vida. Em média, os bombeiros levam 1,4 vezes mais tempo para voltar ao trabalho quando comparados com outros profissionais. No caso de o bombeiro contrair uma LME, esse tempo médio de afastamento é ainda maior, representando um tempo médio 1,8 vezes superior ao de um trabalhador comum (Seabury & McLaren, 2012; Fidalgo, A., 2024).

2.5.5. DOENÇAS DERMATOLÓGICAS

O contacto com agentes químicos, exposição ao calor intenso e a fricção constante dos equipamentos de proteção individual podem resultar em diversas lesões cutâneas. Dermatites de contacto, queimaduras e infeções cutâneas são frequentemente reportadas entre os bombeiros. A utilização prolongada de equipamentos de proteção, especialmente estando contaminados, pode exacerbar estas condições (Fent *et al.*, 2014).

Existem diversas circunstâncias nas quais a pele dos bombeiros é exposta a substâncias nocivas. Isso acontece sempre que os bombeiros tocam na sua pele com as mãos infetadas ou luvas que estiveram em contato com resíduos de incêndio.

- Nem todas as substâncias e agentes químicos nocivos presentes no local de um incêndio, são perceptíveis ou detetáveis pelos nossos sentidos naturais. Isso agrava a situação e é um dos motivos que leva a que os bombeiros absorvam, via oral, substâncias desconhecidas. Isso pode acontecer em diversas circunstâncias.
- O corpo absorve gases e partículas que foram introduzidos pelas vias respiratórias superiores, através da mucosa e da saliva.
- Durante ou após as operações extensas, é imprescindível ingerir alimentos. A alimentação é, normalmente, consumida no local do incêndio ou próximo dele, sem que os bombeiros possam trocar de roupa, lavar-se ou armazenar a comida num local adequado.

2.5.6. DOENÇAS PSICOLÓGICAS

Os bombeiros estão expostos a eventos traumáticos regularmente, o que pode resultar em diversas perturbações psicológicas.

- **Stress Pós-Traumático:** Incidentes com perdas humanas e situações de perigo extremo podem desencadear este tipo de problemas, afetando o bem-estar e o desempenho profissional (Marmar *et al.*, 2006).
- **Depressão e Ansiedade:** Os bombeiros apresentam taxas mais elevadas de depressão e ansiedade em comparação com a população geral (Marmar *et al.*, 2006).

A exposição regular a situações traumáticas, aliada ao stress ocupacional, pode levar ao desenvolvimento de perturbações psicológicas, como o stress pós-traumático, ansiedade e depressão o que leva os bombeiros a apresentarem taxas mais elevadas de sintomas depressivos e perturbações de ansiedade comparativamente com a população em geral.

2.5.7. DOENÇAS INFECIOSAS

Durante as operações de resgate e primeiros socorros, os bombeiros estão em risco de exposição a agentes biológicos que podem causar doenças infecciosas. O contacto com sangue e outros fluidos corporais aumenta o risco de transmissão de patógenos como o vírus da imunodeficiência humana (VIH), hepatites B e C, entre outros. A adoção de medidas de precaução padrão é essencial para minimizar este risco (*Centers for Disease Control and Prevention*, 2011).

2.6. EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

De acordo com o Decreto-Lei n.º 128/93, de 22 de abril, *“Os equipamentos de protecção individual são dispositivos ou meios destinados a ser envergados ou manejados com vista a proteger o utilizador contra riscos susceptíveis de constituir uma ameaça à sua saúde ou à sua segurança. Assim como, “Para eficazmente preservarem a saúde e garantirem*

a segurança de pessoas e bens, os equipamentos de protecção individual terão de satisfazer, na sua concepção e fabrico, exigências essenciais de segurança e respeitarem os procedimentos adequados à certificação e controlo da sua conformidade com as exigências essenciais aplicáveis.”

Segundo o Decreto-Lei n.º 348/93, de 1 de outubro, EPI diz respeito a *“todo o equipamento e acessórios destinados a serem utilizados pelos trabalhadores se protegerem dos riscos a que estão associados, para garantir a sua segurança e saúde.”*

Nesse diploma consta também indicação que todo o EPI deve estar conforme as normas aplicáveis à sua concepção e fabrico, no que diz respeito à segurança e saúde devendo o mesmo ser adequado aos riscos a prevenir e às condições existentes no local de trabalho. Por último, importa frisar que, na referida legislação, está disposto que o EPI é de uso pessoal e que, em casos devidamente justificados, o mesmo pode ser utilizado por mais que um trabalhador, devendo ser garantidas medidas apropriadas para salvaguardar as condições de higiene e de saúde de todos os utilizadores.

O EPI deve ser disponibilizado a todos os trabalhadores tendo em conta os riscos específicos associados às suas atividades profissionais, garantindo a proteção adequada durante todo o seu período laboral.

A eficácia desses equipamentos depende diretamente da sua adequação aos perigos presentes no ambiente de trabalho, como a exposição a temperaturas extremas, fumo tóxico e riscos físicos. Além disso, é fundamental que os trabalhadores recebam treino adequado sobre o uso correto do EPI, bem como informações sobre as suas funções, limitações e procedimentos de manutenção (Rocha & Almeida, 2018).

O uso adequado desses equipamentos não só previne lesões imediatas, mas também contribui para a saúde a longo prazo dos operacionais, protegendo todas as áreas do corpo que possam estar expostas aos riscos (Smith *et al.*, 2019; Silva & Costa, 2021). Dessa forma, a integração entre a disponibilização de EPI adequados e a formação sobre seu uso correto é fundamental para garantir a segurança ocupacional.

2.7. EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL DE COMBATE A INCÊNDIOS ESTRUTURAIS

O EPI é uma das medidas de controlo mais importantes para os bombeiros, visto que, na maior parte das situações, é impossível implementar controlos de nível superior nas condições de trabalho dinâmicas e transitórias apresentadas pelos incêndios onde os bombeiros estão, obrigatoriamente, próximos às fontes de exposição (Wolffe, *et al.*, 2023).

Tendo em conta os riscos associados ao combate a incêndios estruturais, os bombeiros têm a necessidade de garantir a sua segurança e proteção. Para isso, existem três condições básicas de segurança que constituem o triângulo de segurança (Figura 4) que devem ser asseguradas pelos operacionais (Guerra, 2005):

- Boa condição física e psíquica;
- Vestuário e EPI adequado a cada situação;
- Conhecimentos e treino (formação cuidada e adequada).



Figura 4- Triângulo de Segurança

Fonte: (Guerra, 2005)

A compreensão da dinâmica de um incêndio, é essencial para a atividade de prevenção, combate e investigação de incêndios. No combate ao incêndio, aliada a esta

compreensão, é extremamente importante que o bombeiro tenha conhecimento das condições que podem existir no ambiente em que ele estará a trabalhar, de forma que ele possa ter uma noção mais clara dos riscos a que estará submetido (Braga, 2010).

No seu estudo, Foster e Roberts (1994), propuseram classificar, as condições a que os bombeiros são submetidos durante o combate aos incêndios estruturais, em quatro níveis (Figura 5):

- **Rotina** – são as operações mais comuns, que têm um limite de 25 minutos, podendo atingir os 100°C de temperatura na roupa exterior;
- **Perigo** – condições em que o bombeiro trabalha num período curto (máximo de 10 minutos tolerado), numa temperatura máxima de 160°C;
- **Extrema** – condições que ocorrem em situação de resgate ou fuga de um incêndio, com tempo de trabalho inferior a 1 minuto com temperaturas a rondar entre 160°C e 235°C na roupa de proteção;
- **Crítica** – condições extremas, com temperaturas superiores a 235°C em que existe o sério risco de morte iminente.

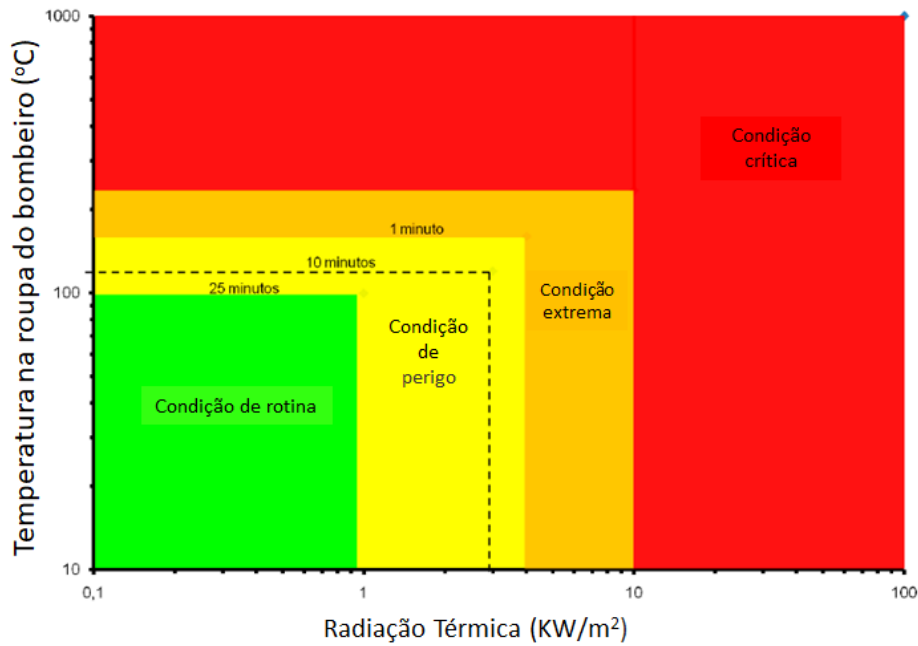


Figura 5- Limites de exposição térmica num ambiente de combate a incêndio

Fonte: Adaptado de (Foster & Roberts 1994)

Considerando os diversos fatores de risco mencionados anteriormente, é essencial garantir que os bombeiros, ao intervirem em incêndios estruturais, estejam devidamente equipados com proteção adequada, especificamente com EPI. O uso de EPI é fundamental para reduzir a exposição a riscos como queimaduras, inalação de fumo tóxico, quedas de objetos e outras lesões físicas, garantindo a segurança dos profissionais. Estudos indicam que, além da proteção física, o EPI também desempenha um papel importante na manutenção da saúde a longo prazo dos bombeiros, prevenindo doenças ocupacionais relacionadas ao trabalho no combate a incêndios, como problemas respiratórios e doenças cardiovasculares (Foster & Roberts, 1994; Rocha & Pereira, 2019). A adequação e a constante atualização do EPI, juntamente com treinos regulares, são medidas essenciais para assegurar que os bombeiros estejam protegidos de maneira eficaz durante suas operações.

2.7.1. CARATERÍSTICAS E REGULAMENTAÇÃO DO EPI DE COMBATE A INCÊNDIOS ESTRUTURAIS

Tendo em conta as situações severas e complexas que os bombeiros encontram nos incêndios estruturais, bem como, os riscos a que se expõem, é essencial que os bombeiros usem EPI adequado para esta realidade encontrada no combate a incêndios estruturais.

Embora os EPI possam ter cores e formatos diferentes uns dos outros que variam de acordo com o fabricante e com o material utilizado na sua conceção, todos obedecem à legislação em vigor.

De acordo com Guerra (2005), o EPI de combate a incêndios estruturais assegura uma proteção em todo o corpo (cabeça, olhos, via respiratória, tronco, membros superiores e membros inferiores). Para coadjuvar o EPI, o bombeiro utiliza, usualmente, um Equipamento de Proteção Respiratória (EPR) designado de Aparelho Respiratório Isolante de Circuito Aberto (ARICA). Ainda para uso pessoal, os operacionais deverão estar munidos de lanterna pessoal e de um Alarme Pessoal de Segurança (APS), conforme (Figura 6 a) e b)).



Figura 6 - EPI de Combate a Incêndios Estruturais completo a) de frente; b) de lado

Fonte: (Guerra, 2005)

É importante destacar que o uso de EPI impõe um esforço adicional aos bombeiros, uma vez que o peso dos equipamentos, a redução do campo de visão causada pelo uso do ARICA e a dificuldade de movimentação com o vestuário completo podem afetar a performance e o conforto durante as operações. Esses fatores podem tornar as intervenções mais desafiadoras e aumentar o risco de fadiga ou lesões (Foster & Roberts, 1994; Silva *et al.*, 2017). Portanto, é essencial que o EPI seja ajustado de acordo com as características físicas dos bombeiros, garantindo não apenas a proteção necessária, mas também proporcionando um nível de conforto que minimize a limitação da mobilidade. A adequação do tamanho do EPI é crucial para otimizar o desempenho e reduzir a sobrecarga física durante as intervenções, além de contribuir para a segurança e saúde dos profissionais a longo prazo (Guerra, 2005; Rocha & Almeida, 2018).

CAPACETE DE COMBATE INCÊNDIOS ESTRUTURAIS

O capacete de proteção no combate a incêndios estruturais (Figura 7), tem funções de proteção da cabeça, parte posterior do pescoço e orelhas e tem viseira de proteção ocular e da face, para proteção de sólidos e líquidos em situações que o bombeiro não tenha a necessidade de utilização do aparelho de proteção respiratória.

A concepção inicial deste elemento, visava oferecer proteção à projeção de água quente no operacional estando, hoje em dia, previsto o alargamento dessa proteção. O atual modelo de capacete, oferece proteção a outro tipo de riscos, nomeadamente vapor de água, absorção de impactos e proteção contra queda de objetos, detritos e colisões que possam decorrer nos trabalhos de combate ao incêndio e garante a proteção contra a radiação do fogo através de uma camada de proteção contra altas temperaturas e chamas.

Este acessório do EPI, cumpre as normas: EN 469:2005, EN 443:2008. Estes capacetes estão munidos, como referido anteriormente, de viseiras de proteção, que são concebidas segundo indicações da EN 14458:2018.



Figura 7 - Capacete de incêndios estruturais

Fonte: Autor

CAPUZ DE PROTEÇÃO DE INCÊNDIOS ESTRUTURAIS

O capuz de proteção (Figura 8), vulgarmente designado de cógula, é usado por dentro do capacete e protege a cabeça, face, a cervical e a parte superior dos ombros quando os bombeiros são submetidos a altas temperaturas das chamas, ao calor radiante e as altas temperaturas.

Protege o rosto contra projeções de produtos químicos e vapor de água, impede a entrada de partículas da combustão, nomeadamente cinzas e detritos, evitando o seu contacto com a pele e cabelo do operacional e, por último, cria barreira de isolamento que permite manter a temperatura corporal estável.

Ao contrário daquilo que possa transmitir visualmente para quem vê o seu aspeto, ele não reduz o seu campo visual e a respirabilidade e tem um orifício contornado com elástico, permitindo o seu uso por cima da peça facial, componente constituinte do ARICA.

Este componente do EPI, é feito de tecido ignífugo (100% aramida) tendo a sua estrutura e gramagem de obedecer ao estipulado na NP EN 13911:2006.



Figura 8- Capuz de proteção para incêndios estruturais

Fonte: Autor

CASACO DE COMBATE A INCÊNDIOS ESTRUTURAIS

O casaco (Figura 9) que, vulgarmente é conhecido em conjunto com as calças como “Fato *NOMEX*” é constituído por três camadas (capa exterior, forro de humidade e forro térmico). As multicamadas que apresentam, oferecem um cômputo de proteção exterior, um entrave à humidade e uma camada térmica e respirável.

O casaco é fabricado com tecido ignífugo, com estrutura e gramagem adequadas de acordo com a norma EN 469:2006, nível II e dispõe de fecho coberto com pala de proteção. Possui reforço na zona dos cotovelos e ombros, os bolsos deverão apresentar abertura externa com sistema de fecho coberto e pala de proteção que se sobrepõem à abertura do bolso. Deverá ter uma gola, capaz de proteger a zona do pescoço, feita no mesmo material que o casaco.

Por último, o casaco deverá possuir faixas retrorrefletoras e/ou fluorescentes de cor laranja e cinza ou amarela e cinza e deverão existir na zona do tronco e braços, conforme previsto na EN 469:2006 e apresentar costuras em fio ignífugo.

Os mesmos deverão ser mantidos de acordo com as especificações do fabricante.



Figura 9 - Casaco de combate a incêndios estruturais

Fonte: Autor

CALÇAS DE COMBATE A INCÊNDIOS ESTRUTURAIS

As calças deverão ser fabricadas com o tecido semelhante ao casaco. Apresentam reforço na zona dos joelhos e das bainhas e possuem faixas retrorrefletoras e/ou fluorescentes com as mesmas características do casaco, obedecendo também ao que está previsto na EN 469:2006 e possuem costuras com fio ignífugo.



Figura 10- Calças de combate a incêndio estruturais

Fonte: Autor

LUVAS DE COMBATE A INCÊNDIOS ESTRUTURAIS

As luvas de combate a incêndios estruturais (Figura 11), conferem segurança das mãos e pulso dos bombeiros, oferecendo elevada resistência térmica, ao corte, à perfusão e ao rasgo. Apesar da sua grossura, devem garantir que o operacional tenha alguma destreza de movimentos nas situações em que intervenha (*e. g.* operações de busca e resgate de vítimas, manuseamento de material e equipamentos). São também fabricadas em material ignífugo, resistente ao fogo e ao calor, com camadas de couro, *KEVLAR* ou *NOMEX*, de acordo com a EN 659:2003+A1:2008. E costuras em fio ignífugo.



Figura 11- Luvas de combate a incêndios estruturais

Fonte: Autor

BOTAS DE COMBATE A INCÊNDIOS ESTRUTURAIS

As botas de combate a incêndios estruturais (Figura 12), deverão ser de cano alto (tipo C) e são concebidas para assegurar proteção e segurança dos pés dos operacionais. O seu fabrico é feito com recurso a material resistente ao calor e fogo, nomeadamente o couro tratado, *KEVLAR* ou *NOMEX*.

Elas conferem proteção contra impactos e objetos em queda, evitando lesões por esmagamento nos dedos dos pés, contacto com superfícies quentes, calor radiante e chamas e garantem uma base segura em pisos escorregadios ou instáveis.

Todas as medidas mencionadas anteriormente são implementadas em conformidade com as normas estabelecidas pela EN 15090:2012, que especifica os requisitos mínimos para o desempenho do calçado de proteção utilizado por bombeiros e outros profissionais expostos a condições extremas, como os incêndios estruturais (Guerra, 2005).

Além disso, a EN 15090:2012 contribui para o desenvolvimento contínuo de novos materiais e tecnologias que visam melhorar a proteção e o conforto dos bombeiros durante suas intervenções (Vargas & Silva, 2019).

Também de acordo com a norma acima referida, poderemos concluir que, dos três tipos de calçado que existem, o tipo 2 e tipo 3 são os indicados para este tipo de ocorrências, pois oferecem proteção que o Tipo 1 não possui, não sendo recomendado o seu uso em cenários de incêndios estruturais.



Figura 12- Botas de combate a incêndios estruturais

Fonte: Autor

PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA

O ARICA (Figura 13), é um tipo de EPR utilizado para proteger as vias respiratórias dos bombeiros, em ambientes onde a atmosfera não é respirável, devido a acumulação de gases tóxicos, fumo ou carência de oxigênio.

O fornecimento de ar respirável aos bombeiros é realizado por meio de um sistema autónomo, onde o ar é armazenado numa garrafa ou, atualmente, também designado cilindro de alta pressão e transportado até ao operacional por um tubo de admissão de ar ou tubo de média pressão. Este tubo conecta-se à peça facial do equipamento, permitindo que o bombeiro respire de maneira segura durante as suas intervenções em ambientes contaminados. A válvula de admissão de ar, presente nesse sistema, regula o fluxo de ar, garantindo que o operacional receba uma quantidade adequada de ar respirável, essencial para manter a sua performance e segurança, especialmente em situações de risco elevado, como incêndios estruturais (Guerra, 2005; Silva, *et al.*, 2018; Rocha & Almeida, 2019). Este sistema de fornecimento de ar é parte integrante das normas de segurança para proteger os bombeiros contra a inalação de fumo tóxico e outros contaminantes presentes no ambiente de trabalho.

As principais características deste equipamento, são a simplicidade de funcionamento sem resistência à inspiração, a possibilidade de monitorização permanente da pressão de/ quantidade de ar que contém no cilindro e a facilidade de carregamento.

Na sua constituição, tem também uma peça designada de espaldar, que serve para transportar o cilindro durante as operações em que este aparelho é utilizado. O ARICA possui ainda as seguintes características:

- A válvula de admissão de ar à peça facial;
- Alarme sonoro de final de carga junto do manómetro;
- A peça facial tem um ângulo de visão de 180°, é antiembaciante, com cinco pontos de fixação.

O ARICA, deve cumprir as normas EN 136:1998 e EN 137:2006 e as indicações técnicas do Despacho nº 7316/2016, de 15 de março.

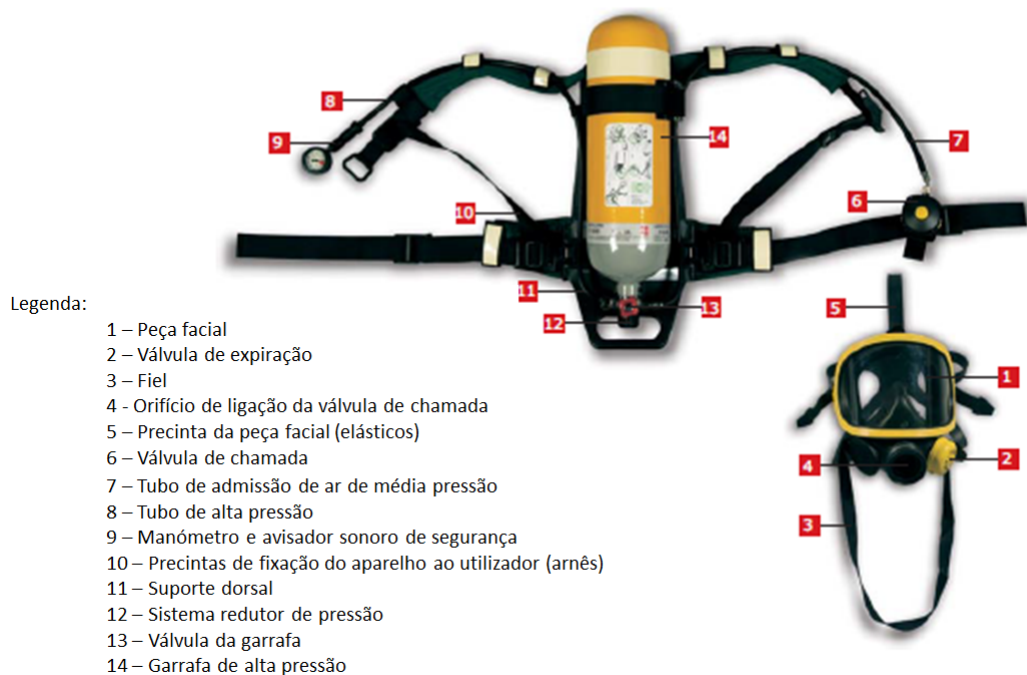


Figura 13- Constituição de um ARICA

Fonte: (Guerra, 2005)

Importa referir que, embora o EPI de combate a incêndios estruturais tenha apresentado progressos significativos na proteção contra substâncias químicas e incêndios, persistem preocupações sobre sua efetividade na redução da exposição a poluentes presentes no ambiente de combate a incêndios. Embora o EPI ofereça uma barreira física contra a maioria das substâncias nocivas, a eficácia desse dispositivo em impedir a contaminação por compostos cancerígenos, como HAP, ainda é uma questão em aberto (Gill *et al.*, 2020).

Recentemente, um crescente corpo de literatura questiona a eficácia da sua função protetora em relação à exposição a contaminantes, nomeadamente o benzeno (Chakr & Sav, 2024; Wilkinson *et al.*, 2023).

A entrada de substâncias presentes no fumo criado pelo fogo, incluindo substâncias químicas cancerígenas, principalmente através do capuz, favorece a absorção de substâncias químicas pela pele. Existe uma enorme urgência em reconsiderar as propriedades de proteção química do EPI de combate a incêndios estruturais, por forma a garantir um equilíbrio entre proteção contra calor, conforto e proteção química ao conceber as futuras gerações desses equipamentos e conjuntos de proteção para bombeiros (Wolffe *et al.*, 2023).

Dado os factos, importa referir que é cada vez mais importante que haja um olhar atento sobre a constituição do EPI e proteção que ele confere aos bombeiros face ao risco a que estão expostos bem como, às práticas de limpeza e descontaminação desse vestuário evitando o armazenamento do mesmo, contaminado.

2.7.2. CONTAMINAÇÃO DO EPI DE COMBATE A INCÊNDIOS ESTRUTURAIS

Os riscos crónicos à saúde, associados ao combate a incêndios, continuam a ser documentados e estudados, no entanto, a complexidade das exposições ocupacionais e

a relação entre exposição e EPI contaminados permanecem desconhecidos (Chakr & Sav, 2024).

É fundamental reconhecer que, independentemente disso, substâncias prejudiciais à saúde humana, como gases tóxicos e partículas finas, estão sempre presentes num incêndio apresentando sérios riscos à saúde, tanto para os bombeiros quanto para as pessoas expostas ao fumo (Magnusson & Hultman, 2014). Este entendimento é essencial para o desenvolvimento de estratégias eficazes de proteção e descontaminação dos profissionais envolvidos na resposta a incêndios.

Vários estudos assumem uma clarividência de exposição dos bombeiros aos riscos químicos no decorrer dessa atividade (Fabian *et al.*, 2014; Stec *et al.*, 2018; Hoppe-Jones *et al.*, 2021; Fent *et al.*, 2022). Esses produtos contaminam, certamente o EPI utilizado pelos bombeiros no combate a incêndios estruturais, pelo que, importa considerar a importância de se assegurar a limpeza e descontaminação desse vestuário.

Devido à panóplia de materiais sintéticos existentes no nosso ambiente, a maioria dos incêndios origina produtos de combustão provenientes desse tipo de materiais. Numa análise de pirólise a sete plásticos comuns, mais de quatrocentas substâncias distintas foram detetadas. Possivelmente, foram criadas substâncias adicionais que não foi possível identificar (Bengtsson & Ann-Beth, 1992). Tendo em conta esse estudo de caso e transportando para a realidade de um incêndio estrutural, o expectável é que essa situação seja bem mais complexa, severa e perigosa devido ao variado combustível que existe no interior dos edifícios o que leva a crer que a contaminação e sujidade do EPI é, também ela, mais severa do que em qualquer outro tipo de situação.

Algumas substâncias são geradas em maior quantidade quando a combustão está mais fraca, altura em que o fogo está com quantidade de oxigénio reduzida. Mesmo após a extinção das chamas, outras substâncias continuam a ser libertadas, enquanto o combustível ainda está em combustão, nomeadamente em brasa. Normalmente, isso ocorre na fase final dos incêndios (Bengtsson & Ann-Beth, 1992). Por vezes, o facto de o perigo já ter sido ultrapassado e a situação estar controlada, leva a que os bombeiros possam aliviar nas medidas de proteção e isso pode incrementar a exposição do bombeiro e seu EPI aos produtos resultantes da combustão.

No cenário de incêndio, os bombeiros lidam com mais substâncias desconhecidas do que em treinos, devido à presença simultânea de diversos tipos de combustível. No entanto, instrutores e formadores, bem como bombeiros que treinam intensamente, podem estar mais expostos a substâncias nocivas durante esses treinos e instruções (Svensson & Månsson, 2009).

2.7.3. RISCOS ASSOCIADOS AO ARMAZENAMENTO DO EPI CONTAMINADO

Todo o material e equipamento exposto a partículas e gases provenientes da combustão densa durante um incêndio é considerado contaminado. Isso inclui, todo o EPI de combate a incêndio estruturais dos bombeiros. Além disso, essa contaminação estende-se a outros equipamentos utilizados no combate ao incêndio, como mangueiras, ferramentas manuais, equipamentos de extração e ventilação, câmaras térmicas, lanternas e rádios.

De acordo com Magnusson e Hultman (2014), todo o material contaminado proveniente do combate a incêndios pode libertar compostos prejudiciais à saúde quando entra em contato com a pele, especialmente na fase inicial de exposição. Além disso, esses materiais emitem substâncias tóxicas por meio da dispersão de partículas, como fuligem, que permanecem no ambiente onde o equipamento é armazenado e manipulado.

A exposição contínua a essas substâncias pode resultar em problemas de saúde a longo prazo, como doenças respiratórias e cancro, devido à inalação ou contato com partículas finas e produtos químicos presentes nesses resíduos (Stec, *et al.*, 2020; Rocha & Almeida, 2018). Dessa forma, o armazenamento do EPI contaminado representa uma prática incorreta na medida em que agrava a exposição dos bombeiros a substâncias cancerígenas contribuindo para o desenvolvimento de doenças nos operacionais.

O EPI de combate a incêndios estruturais, é uma potencial fonte de exposição crônica a substâncias tóxicas e poluentes, frequentemente gerados e libertados nos incêndios.

Esses contaminantes, também foram detetados em quartéis de bombeiros (Wolffe *et al.*, 2023; Wilkinson *et al.*, 2023).

Com base no seu estudo, Wilkinson *et al.* (2023), refere que, após os incêndios, o EPI dos bombeiros fica contaminado com uma variedade de HAP. Através de manequins colocados em pé no interior de uma estrutura de simulação de incêndios, foi possível concluir que os níveis médios de contaminação pós-incêndio foram mais altos para os capacetes, seguidos da camada externa dos casacos e depois as calças. Foi possível também perceber que o forro interno do casaco permaneceu relativamente livre de contaminação.

Ainda de acordo com o estudo desenvolvido por Wilkinson *et al.* (2023), foi observado um aumento nas concentrações de HAP, retardantes de chama organofosforados, éteres difenílicos polibromados, entre outros, no ar e/ou na poeira recolhida no quartel. Provavelmente, esses compostos foram trazidos para esse local através do EPI ou equipamentos contaminados, após as operações de combate a incêndios estruturais.

É comum, por exemplo, que o vestuário de combate a incêndio altamente contaminado, seja pendurado em áreas comuns, sem ter sido limpo adequadamente. A simples presença num quartel de bombeiros onde não há procedimentos adequados para lidar com materiais contaminados pode ser prejudicial à saúde a longo prazo (Magnusson & Hultman, 2014).

Os resultados obtidos, reforçam a importância de implementar estratégias eficazes de descontaminação para reduzir os riscos à saúde dos bombeiros, que podem ser expostos a substâncias cancerígenas no seu dia-a-dia quando se encontram no seu respetivo quartel.

2.7.4. MANUTENÇÃO DO EPI DE COMBATE A INCÊNDIOS ESTRUTURAIIS

A manutenção do EPI utilizado no combate a incêndios estruturais é uma componente essencial com vista a garantir a segurança dos bombeiros e a durabilidade dos

equipamentos. A exposição frequente a estes ambientes hostis característicos de ocorrências deste género torna imprescindível a aplicação de práticas rigorosas de inspeção, limpeza, descontaminação, reparação e armazenamento.

A eficácia destes equipamentos depende não só da sua qualidade inicial, mas também do cumprimento rigoroso das práticas de manutenção. A falta de manutenção pode levar à degradação dos materiais do equipamento, expondo mais os operacionais aos riscos associados aos incêndios estruturais (Stec *et al.*, 2018).

Os fabricantes de EPI estabelecem normas específicas para garantir que os equipamentos mantenham as suas características protetoras ao longo do tempo. Essas orientações são baseadas em normas internacionais, como a NFPA 1851 (2020) e a ISO 11999-3:2015, que descrevem os procedimentos necessários para inspeção, limpeza, secagem e reparação.

A inspeção regular do EPI deve ser executada para identificar danos e garantir que os equipamentos mantêm as suas características protetoras. Segundo a norma ISO 11999-3:2015, estas inspeções devem ser realizadas antes e após cada utilização, verificando, por exemplo, rasgões nos tecidos, desgaste de costuras e deformações em componentes rígidos, como capacetes ou viseiras. No seu estudo, Fent *et al.* (2020) destacam que a ausência de inspeções regulares pode aumentar os riscos para os bombeiros, uma vez que danos não identificados comprometem a segurança operacional.

A limpeza do EPI é fundamental para remover resíduos acumulados que comprometem a integridade do equipamento e a saúde dos bombeiros. De acordo com Stec *et al.* (2018), a limpeza regular é necessária para remover agentes químicos e partículas carcinogénicas provenientes de fumos e resíduos de incêndios.

Mesmo que garantida a limpeza do EPI, a falta de descontaminação adequada pode resultar na exposição contínua a substâncias tóxicas, acumuladas no vestuário e nos acessórios, contribuindo para a incidência de doenças ocupacionais (Fent *et al.*, 2020).

O método de secagem do EPI é determinante para preservar as suas características protetoras. A exposição a fontes de calor excessivo, como radiadores ou luz solar direta, pode deformar os materiais e reduzir a resistência térmica do equipamento (NFPA 1851,

2020). Em contrapartida, a utilização de máquinas de secar industriais adequadas permite controlar a temperatura e evitar a deterioração das fibras (Stec *et al.*, 2018). Adicionalmente, é essencial garantir que o EPI esteja completamente seco antes de ser armazenado, prevenindo o crescimento de fungos e bactérias, que podem comprometer a segurança do equipamento (Fent *et al.*, 2020).

Danos detetados durante a inspeção devem ser reparados de forma imediata, utilizando materiais compatíveis e respeitando as recomendações dos fabricantes. A norma ISO 11999-3:2015 salienta que as reparações devem ser realizadas por técnicos certificados, para garantir que o equipamento mantém as suas propriedades originais. Fent *et al.* (2020) sublinham que reparações inadequadas podem comprometer a eficácia do EPI, expondo os bombeiros a riscos acrescidos durante as operações.

A manutenção do EPI deve estar em conformidade com normas nacionais e internacionais, como:

- **ISO 11999-3:2015** - define os requisitos para o vestuário de proteção utilizado por bombeiros;
- **NFPA 1851 (2020)** - estabelece diretrizes específicas para a seleção, manutenção, inspeção e reparação de equipamentos de proteção;
- **EN 469:2020** - regula os requisitos de desempenho para vestuário de proteção térmica.

Estas normas reforçam a importância de registar todas as ações de manutenção realizadas, permitindo o acompanhamento detalhado do ciclo de vida do equipamento e assegurando a sua conformidade. Como destaca Stec *et al.* (2018), o registo de manutenções contribui para melhorar a gestão dos equipamentos e garantir a sua utilização segura.

Apesar da importância reconhecida da manutenção do EPI, muitos corpos de bombeiros enfrentam desafios significativos, como a falta de recursos, formação insuficiente e dificuldades na implementação de protocolos de manutenção. Fent *et al.* (2020) apontam que estas limitações podem comprometer a segurança dos operacionais, enquanto Stec *et al.* (2018) sugerem a adoção de boas práticas, como:

- A implementação de programas de formação contínua sobre a manutenção do EPI;
- O investimento em equipamentos especializados para limpeza e secagem;
- O estabelecimento de parcerias com empresas certificadas para reparações e manutenções.

2.7.5. PROCEDIMENTOS DE LIMPEZA E DESCONTAMINAÇÃO DO EPI DE COMBATE A INCÊNDIOS ESTRUTURAIS

A limpeza e a descontaminação adequadas do EPI e dos próprios bombeiros são medidas essenciais. O EPI, deve ser limpo e descontaminado após cada intervenção em incêndios estruturais. Este processo é normalmente dividido em três etapas principais, são elas a descontaminação inicial, a limpeza técnica e a inspeção (NFPA 1851, 2017; Fent *et. al.*, 2014).

A discussão sobre a melhor abordagem para a descontaminação dos bombeiros e, conseqüentemente, para a proteção de sua saúde tem sido ampla, com diversos estudos focados na eficácia das diferentes estratégias. A preocupação principal é reduzir a exposição dos bombeiros aos contaminantes químicos e tóxicos que permanecem nos EPI após a conclusão das operações de combate a incêndios. Diversos métodos de descontaminação têm sido propostos, incluindo o uso de lavagens especiais, processos de descontaminação em etapas e a utilização de equipamentos de limpeza específicos para o EPI a fim de minimizar os riscos de doenças ocupacionais a longo prazo, como o cancro e doenças respiratórias (Smith & Shmidt, 2019; Roberts, *et al.*, 2020).

Além disso, a implementação de protocolos de descontaminação adequados nos quartéis de bombeiros tem sido considerada essencial para garantir a saúde e a segurança dos profissionais em atividades cotidianas e para prevenir riscos à saúde futura (Garnier & Cooper, 2021). Esses métodos visam não apenas eliminar as substâncias tóxicas, mas também aumentar a consciencialização sobre a importância da

manutenção regular do EPI, como forma de assegurar a proteção contínua dos bombeiros (Horn S. , 2022).

Segundo Fent *et al.* (2017), antes de remover o EPI contaminado, deve promover-se à descontaminação geral no local por forma a remover contaminantes potencialmente nocivos.

De acordo com Wilkinson *et al.* (2023), tanto os métodos de redução preliminar da exposição (REP) com sabão húmido (pós-incêndio) como a lavagem do EPI, são eficientes na diminuição da contaminação superficial e parecem evitar o acúmulo de contaminação após exposições contínuas. Contudo, os compostos orgânicos voláteis (COV) quando se encontram profundamente entranhados nas fibras do EPI podem não ser completamente eliminados através do REP, ou mesmo através de procedimentos de lavagem a seco. Tal situação, pode colocar em risco a saúde dos bombeiros devido à emissão de gases.

Ainda assim, Wilkinson *et al.* (2023) referem que é necessário elaborar mais estudos adicionais para determinar as técnicas de lavagem mais eficientes, tendo em conta a vasta gama de contaminantes comuns, que inclui compostos sintéticos presentes nas espumas utilizadas para o combate aos incêndios. Esse estudo deverá incluir o EPI utilizado em situações de contexto real para avaliar com mais exatidão a efetividade das práticas de descontaminação.

Partículas desconhecidas devem ser consideradas nocivas para a saúde. Os bombeiros, normalmente desempenham funções de reorganizar e colocar novamente operacionais os veículos, equipamentos e EPI, que estiveram em contacto com substâncias estranhas no combate a incêndios, acidentes e exercícios.

O facto de os bombeiros trabalharem num sistema de turnos rotativos e, por vezes terem ocorrências seguidas umas das outras, faz com que quem operacionaliza possa não ter estado na intervenção realizada e desconheça as substâncias com as quais os seus colegas estiveram em contacto.

Para Magnusson e Hultman (2014), tal facto pode levar a que quem procede à limpeza e descontaminação de todo esse material, o faça de forma rotineira. Como os bombeiros

não conseguem verificar quais substâncias com as quais houve contacto, conclui-se que se deve recorrer sempre à limpeza e descontaminação rigorosa considerando que todas as partículas desconhecidas e restos de gás de combustão denso deve ser considerado prejudicial, pois não há evidência em contrário.



Figura 14- Limpeza e descontaminação de EPI e EPR

Fonte: (Magnusson & Hultman, 2014)

De acordo com os estudos que foram feitos, é possível criar um fluxo de procedimentos gerais de limpeza e descontaminação que deve ser assegurado da seguinte forma:

1. Descontaminação Inicial no Local

Após o combate ao incêndio, os bombeiros devem realizar uma descontaminação inicial no local, ainda antes de regressarem ao quartel. Este procedimento envolve o uso de água e detergentes biodegradáveis aplicados com sistemas de pulverização ou mangueiras de baixa pressão para remover a sujidade e as partículas superficiais dos EPI. Este processo reduz significativamente a carga de contaminantes, evitando a sua transferência para os veículos e instalações do quartel (Fent *et al.*, 2020).

2. Transporte Seguro do EPI Contaminado

O EPI deve ser acondicionado em sacos herméticos, apropriados para matérias perigosas, por forma a evitar a disseminação de contaminantes durante o transporte. Este procedimento também evita a exposição de outros elementos do CB a partículas tóxicas (Stec *et al.*, 2018).

3. Limpeza Técnica no Quartel ou em Instalações Especializadas

No quartel, o EPI deve ser lavado em máquinas industriais específicas, utilizando detergentes apropriados, aprovados pelas normas europeias (*e. g.* EN 469:2005). A água utilizada para a lavagem deve ser tratada para evitar a contaminação ambiental. O uso de máquinas de lavar apropriadas para roupa ignífuga e a criação de barreiras que separam a área suja da área limpa, é recomendado para prevenir a contaminação cruzada. O EPI também deve ser completamente seco, de preferência em máquinas especializados, para evitar a proliferação de fungos e bactérias.

4. Inspeção pós-limpeza

Após a limpeza, o EPI deve ser inspecionado quanto a danos ou desgaste, garantindo que continua a cumprir os requisitos de proteção. Caso sejam identificados danos, os equipamentos devem ser reparados ou substituídos imediatamente (NFPA, 2022).

Tendo em conta o EPI e cada um dos seus acessórios, a limpeza e descontaminação deve ser feita de acordo com os seguintes procedimentos e recomendações:

Vestuário de Proteção

De acordo com a NFPA 1851 (2020), é recomendado o uso de detergentes específicos, livres de químicos agressivos, que não comprometam a resistência ao calor ou à água, para remover resíduos tóxicos do tecido sem danificar suas propriedades.

Capacetes, Luvas e Botas

Estes componentes, sendo mais rígidos ou fabricados em materiais como couro e borracha, requerem produtos desinfetantes não corrosivos por forma a garantir a remoção eficaz de contaminantes sem prejudicar a funcionalidade do material. Para

capacetes, a aplicação de soluções diluídas de hipoclorito de sódio ou desinfetantes é eficaz na eliminação de agentes biológicos (IAFF, 2018).

Capuzes de Proteção

Os capuzes desempenham um papel crítico na proteção do pescoço e da cabeça contra partículas tóxicas. A EN 469:2020 e as recomendações da *International Association of Fire Fighters* (IAFF) indicam que estes devem ser lavados separadamente ou com componentes menos contaminados, utilizando detergentes compatíveis com tecidos retardantes ao fogo (CEN, 2020; IAFF, 2018).

Capacete

O capacete protege a cabeça contra impactos, calor e outros perigos. É frequentemente exposto a fuligem, detritos e produtos químicos voláteis.

Procedimentos:

- Inspeção Inicial: Antes da limpeza, inspecionar visualmente o capacete para identificar danos estruturais, como rachaduras ou desgaste da viseira.
- Limpeza Externa: Utilizar um pano macio e detergente neutro diluído em água morna para remover fuligem e detritos superficiais. Esfregar suavemente com uma esponja.
- Descontaminação: No caso de exposição a produtos químicos ou agentes biológicos, aplicar uma solução desinfetante compatível com o material do capacete (por exemplo, soluções à base de hipoclorito de sódio a baixas concentrações).
- Secagem: Deixar secar ao ar ambiente, evitando exposição direta ao sol para prevenir danos aos materiais plásticos e às partes de borracha.

Produtos Recomendados:

- Detergentes neutros certificados.
- Soluções desinfetantes ou hipoclorito de sódio a 0,1%.

Frequência Recomendada:

Após cada utilização ou semanalmente, em função da frequência de uso.

Vestuário de Proteção (Casaco e calças)

O fato *NOMEX* é composto por múltiplas camadas, incluindo uma camada externa resistente ao calor, uma barreira de humidade e uma camada térmica. Este é o acessório mais contaminado do EPI.

Procedimentos:

- Remoção de Resíduos Soltos: Antes da lavagem, remover detritos ou fuligem acumulada com uma escova macia.
- Lavagem Automática: Utilizar máquinas de lavar industriais próprias para roupa ignífuga, com ciclo de baixa velocidade. Usar detergentes específicos para EPI, livres de componentes alcalinos agressivos.
- Evitar Produtos Proibidos: Não usar lixívia ou amaciadores de roupa, pois podem comprometer as propriedades de resistência ao fogo e à água.
- Descontaminação: Em casos de alta contaminação (*e. g.* exposição a HAP), usar pré-tratamento com produtos descontaminantes e repetir o ciclo de lavagem se necessário.
- Secagem Adequada: Secar em ambiente ventilado, evitando fontes de calor excessivo.

Produtos Recomendados:

- Produtos específicos para remoção de hidrocarbonetos.
- Detergentes certificados para EPI ignífugo.
- Produtos descontaminantes.

Frequência Recomendada:

Após cada utilização ou conforme normas internas da instituição.

Luvas de Proteção

As luvas são essenciais para proteger as mãos de cortes, calor e substâncias perigosas. Por serem frequentemente expostas, exigem cuidados rigorosos.

Procedimentos:

- Limpeza Inicial: Retirar detritos e fuligem com uma escova macia ou pano húmido.
- Lavagem Manual: Lavar com água morna e sabão neutro, garantindo que todas as áreas sejam limpas.
- Descontaminação: Submergir em solução desinfetante adequada por um período curto (seguindo recomendações do fabricante).
- Secagem: Deixar secar naturalmente em local ventilado, evitando deformar o material.

Produtos Recomendados:

- Sabão neutro para limpeza manual.
- Desinfetantes seguros para materiais como couro e *Kevlar*.

Frequência Recomendada:

Após cada utilização.

Botas de Proteção

As botas de proteção enfrentam contaminações de produtos químicos, água e detritos.

Procedimentos:

- Limpeza Externa: Lavar com água e detergente neutro utilizando uma escova para remover sujidade acumulada na superfície e nas solas.
- Descontaminação: Aplicar soluções desinfetantes apropriadas para materiais como borracha ou couro. Certificar-se de que o produto usado não afeta a impermeabilidade ou a resistência ao calor.

- Secagem: Secar ao ar em ambiente ventilado, colocando jornal ou material absorvente no interior para acelerar o processo sem danificar o formato das botas.

Produtos Recomendados:

- Soluções de limpeza para couro.
- Desinfetantes não corrosivos.

Frequência Recomendada:

Após exposição a produtos contaminantes ou periodicamente.

Capuz de Proteção

O capuz de proteção, é fabricado geralmente em materiais resistentes ao fogo, como *Nomex* ou PBI.

Procedimentos:

- Lavagem Manual ou Automática: Lavar o capuz separadamente ou com outros componentes menos contaminados do EPI. Utilizar água morna (máximo 40°C) e detergente neutro ou produtos específicos para EPI, seguindo as instruções do fabricante.
- Descontaminação: Em caso de exposição a substâncias tóxicas, utilizar uma solução desinfetante compatível, garantindo que não comprometa as propriedades retardantes ao fogo.
- Secagem: Secar ao ar livre em ambiente ventilado, longe de luz solar direta. Evitar máquinas de secar industriais, a menos que especificado pelo fabricante.

Produtos Recomendados:

- Detergentes específicos para *Nomex*.
- Soluções desinfetantes suaves para tecidos retardantes ao fogo.

Frequência Recomendada:

Após cada utilização, especialmente em situações com elevada exposição a partículas tóxicas e fuligem.

Em suma, os produtos destinados à limpeza e descontaminação de EPI de bombeiros devem atender a critérios rigorosos que assegurem a eficácia na remoção de contaminantes enquanto preservam as propriedades funcionais dos equipamentos. As características acima descritas, aliadas a práticas padronizadas como as definidas pela NFPA 1851:2020, são essenciais para garantir a segurança dos bombeiros e prolongar a vida útil do seu EPI.

2.7.6. DESCONTAMINAÇÃO DOS BOMBEIROS

Os bombeiros podem acumular contaminantes não só no EPI, mas também na própria pele, cabelo e mucosas. Procedimentos de higiene pessoal, como banhos imediatos e lavagens específicas, são fundamentais para reduzir a absorção dos agentes tóxicos (Martins, 2020). Por esse motivo, após intervirem em incêndios estruturais, a descontaminação dos próprios bombeiros é igualmente essencial.

A IAFF recomenda o uso de toalhetes desinfetantes, imediatamente após a saída da zona de combate, para remover partículas de fuligem da pele exposta. Produtos especializados, ajudam a remover toxinas durante o banho, enquanto shampoos formulados para este fim, asseguram a limpeza eficaz do couro cabeludo (IAFF, 2018).

Após a exposição a incêndios estruturais, a limpeza e descontaminação dos bombeiros também devem incluir produtos específicos para higiene pessoal:

Produtos Recomendados:

- Toalhetes Descontaminantes - ajudam na remoção inicial de fuligem e partículas tóxicas do rosto, mãos e pescoço.

- Sabonetes Específicos - Sabonetes neutros ou produtos fabricados para remover toxinas.
- Shampoos de Descontaminação - Produtos projetados para limpar o cabelo sem agredir o couro cabeludo.

A exclusão da descontaminação do bombeiro pode comprometer a eficácia global dos procedimentos de descontaminação e aumentar o risco de “contaminação secundária” (Lopes & Gonçalves, 2019).

Focar exclusivamente na descontaminação do EPI pode levar a uma falsa sensação de segurança. Não efetuar a descontaminação da pele pode permitir que agentes contaminantes sejam absorvidos diretamente, contribuindo para efeitos agudos e crônicos à saúde dos bombeiros (Martins, 2020).

A implementação de protocolos integrados que abrangem tanto a descontaminação do EPI quanto a higienização pessoal e dos ambientes é, portanto, imperativa. Estes protocolos devem ser desenvolvidos com base em evidências científicas e adaptados às realidades operacionais dos bombeiros. Conforme apontam Lopes e Gonçalves (2019), a adoção de medidas integradas pode reduzir significativamente os riscos de exposição e melhorar a saúde a longo prazo dos profissionais.

Outro aspecto fundamental é a formação contínua dos bombeiros relacionada com os riscos associados à contaminação e à importância dos procedimentos integrados de descontaminação. A educação não só reforça a aplicação correta dos protocolos, como estimula uma cultura de segurança que transcende a mera manutenção do EPI (Silva, 2018).

2.7.7. “O MODELO SKELLEFTEÅ”

Para Svensson e Månsson (2009), a contaminação dos bombeiros é evidente, embora oculta. Devem, no entanto, os próprios bombeiros serem capazes de agir em relação à extensão da sua exposição. Os bombeiros devem poder iniciar o seu turno de forma

segura e protegida e serem capazes de proteger as suas vias aéreas e pele em todas as situações nas quais intervenham.

Além disso, é fundamental garantir que os equipamentos de proteção e outros equipamentos possam ser facilmente limpos por máquina sempre que forem contaminados. A implementação de rotinas que separem adequadamente os equipamentos contaminados dos limpos durante o transporte e manuseamento no quartel é igualmente crucial para minimizar o risco de contaminação cruzada. Essas práticas contribuem significativamente para a saúde e segurança dos bombeiros, reduzindo a exposição a substâncias nocivas que possam estar presentes nos materiais de combate a incêndios. Estudos indicam que a adoção de protocolos rigorosos de limpeza e separação de equipamentos contaminados, como sugerido por Wiegand *et al.* (2018), e a aplicação de normas específicas para a descontaminação de EPI, como as orientações de LaDou (2014), são essenciais para proteger os bombeiros contra os riscos ocupacionais associados aos incêndios e à exposição a produtos químicos perigosos.

“O Modelo *SKELLEFTEÅ*” apresenta exemplos de diretrizes sólidas sobre como os bombeiros e os CB podem atingir um nível de excelência no que diz respeito à criação de normas e procedimentos com vista a assegurar a descontaminação de todo o equipamento utilizado nos incêndios, por forma a garantir um ambiente de trabalho aprimorado, através de métodos bastante básicos.

Em 2006, a *Swedish Employee and Employer Organisations* (SEEO) debruçou-se sobre o assunto num projeto colaborativo que tomou o nome de "*Friska brandmän*" (Bombeiros Saudáveis). Num quartel de bombeiros de tamanho médio na parte norte da Suécia, foi criado um modelo, no âmbito do projeto, abordando os riscos para a saúde. Este método de trabalho veio a ser conhecido como “O Modelo *SKELLEFTEÅ*”, devido à localização onde foi desenvolvido. O referido modelo, recebeu o prestigiado "Prémio de boas práticas" da *Agency for Safety and Health* (ASH) em 2011 e, assim, tornou-se aclamado e reconhecido internacionalmente.

“O Modelo *SKELLEFTEÅ*” é uma maneira testada e comprovada de criar um ambiente de trabalho bom e sustentável de acordo com as recomendações que faz e com meios muito básicos (Svensson & Månsson, 2009).

Svensson e Månsson (2009), acreditam que o meio ambiente não poderia ser totalmente estéril e isento de contaminação mesmo que os responsáveis pelos CB instituíssem todos os recursos possíveis para aprimorar as condições de trabalho dos seus bombeiros. Ainda assim, empregando bom senso e instrumentos básicos, é possível obter melhorias significativas para os bombeiros.

De acordo com “O Modelo *SKELLEFTEÅ*”, existem três fatores importantes que, em conjunto, reduzem a quantidade de substâncias nocivas a que os bombeiros estão expostos por forma a manter as quantidades num nível mínimo:

- Todos os bombeiros do CB recebem o conhecimento e a sensibilização necessária para reduzir a incidência de contaminação;
- Rotinas e fluxos simples e claros são usados para minimizar o número de casos nos quais os bombeiros são expostos a substâncias estranhas;
- o CB fornece os materiais e oportunidades necessários para os bombeiros executem os procedimentos de rotina.



Figura 15- Três fatores em que consiste o “O Modelo *SKELLEFTEÅ*”

Fonte: (Magnusson & Hultman, 2014)

Conhecimento, sensibilização e treino

O conhecimento, a sensibilização e o treino do impacto das substâncias prejudiciais no ambiente de trabalho dos bombeiros são fatores essenciais no sucesso deste modelo.

Esses aspectos devem ser abordados de forma clara e eficaz, garantindo-se fundamental que todos os membros do quartel, desde os mais novos até os mais experientes, recebam o treino adequado para identificar e evitar fontes de contaminação. Além disso, devem estar cientes de como a exposição a substâncias prejudiciais pode afetar a sua saúde a longo prazo.

As rotinas e os fluxos operacionais precisam de ser compreendidos e aplicados de forma consistente. Os gestores do CB devem garantir que todos os seus bombeiros saibam como realizar as tarefas de maneira segura e sem comprometer a saúde de ninguém.

Otimização e adequação de rotinas e fluxos

A implementação de rotinas simples, claras e eficazes para reduzir a exposição dos bombeiros a substâncias prejudiciais exige o envolvimento de todos. Desde o início, os bombeiros devem ser instruídos para separar o material contaminado do material limpo, evitando a contaminação cruzada durante o seu transporte e o manuseamento. Está também incluída a utilização adequada de roupas de proteção, equipamentos respiratórios e outros itens de proteção pessoal que possam ser necessários.

Os bombeiros devem procurar trabalhar em condições mais limpas e seguras (sempre que possível) tanto durante quanto após o incêndio.

Adequação do armazenamento dos EPI contaminados

Uma das principais mudanças que “O Modelo *SKELLEFTEÅ*” propõe é a forma como o vestuário de proteção que esteja contaminado é armazenado e transportado. Quando contaminado, esse vestuário não deve ser armazenado em locais onde possa contaminar outros materiais, equipamentos ou pessoas. O armazenamento desse equipamento deve ser feito de maneira segura, utilizando sistemas de contenção adequados para evitar que as substâncias prejudiciais se espalhem.

Bons fluxos e rotinas



Figura 16- Exemplo de manutenção das áreas limpas e descontaminadas no transporte

Fonte: (Magnusson & Hultman, 2014)

Além disso, é fundamental que o EPI seja descontaminado de maneira eficiente após cada uso, seja por lavagem ou por outro processo adequado. Esse processo de descontaminação deve fazer parte das rotinas diárias e não apenas na etapa final após a ocorrência.

“Um indivíduo que se desvia das rotinas de trabalho expõe a si mesmo e aos seus colegas ao que eles estão lutando para evitar.” (Magnusson & Hultman, 2014)



Figura 17- Exemplo de contaminação cruzada

Fonte: (Magnusson & Hultman, 2014)

Forma de armazenamento de material e equipamentos contaminados

O modelo prevê que, no fim da ocorrência, todo o material e equipamento usados, ou seja, que estão contaminados, seja transportado em caixas herméticas para evitar a libertação de substâncias acumuladas. O conjunto desse equipamento e material pode compreender o EPI, EPR, mangueiras, agulhetas, lanternas, câmaras térmicas, ventiladores e extratores, ferramentas manuais, entre outros.



Figura 18 - Exemplo de material acondicionado em saco hermético

Fonte: (Magnusson & Hultman, 2014)

Transporte de material contaminado em ambiente limpo

Outro aspeto importante incluído no “O Modelo *SKELLEFTEÅ*” é garantir que o transporte de material contaminado seja feito de maneira controlada. Quando o material contaminado, como vestuário ou equipamentos de proteção, é transportado de volta para o CB ou para o local de armazenamento, não deve ser transportado num ambiente limpo, evitando o risco de contaminar outras áreas ou pessoas.

Roupa utilizada no interior do EPI

A roupa utilizada por dentro do EPI deve também ser retirada e substituída rapidamente por outra seca e limpa. Independentemente da hora do dia e das condições climatéricas,

este procedimento deve ser sempre executado de forma célere para que o bombeiro adquira conforto rapidamente ao vestir roupa seca e limpa.

Entrada de equipamentos e materiais contaminados no quartel

Todo o equipamento e material utilizados nas intervenções encontra-se contaminado e tem de existir fluxos pensados e preparados para controlar a entrada desse material no quartel por corredores de acesso diferentes dos utilizados para fazer a circulação de EPI e equipamentos após os trabalhos de limpeza e descontaminação. Caso não haja possibilidade, devido ao edifício, é fundamental garantir que esse material contaminado se encontra devidamente selado para impedir a contaminação cruzada.

Proteção ao proceder à limpeza ou lavagem e descontaminação de equipamentos

Nesta fase, o risco de contacto com as substâncias nocivas é elevado por isso, é imprescindível que a proteção da pele, face e vias respiratórias seja garantida através do recurso a luvas de cano alto ou com mangas descartáveis, máscara e filtro de partículas (Figura 18). Para proceder à lavagem do equipamento a seco, deve ser retirado tudo dos bolsos e garantir que todos os fechos e velcros estão devidamente fechados.



Figura 19- Manuseamento de EPI contaminado para proceder à sua lavagem a seco

Fonte: (Magnusson & Hultman, 2014)

Segundo este modelo, está convencionado um tempo máximo de quatro horas desde a lavagem, descontaminação até à secagem. Durante este tempo, é espectável que o operacional possua um outro EPI para utilizar. Caso não exista essa possibilidade, o CB deve solicitar EPI emprestado por colega, que não esteja a trabalhar nesse turno, e que tenha as medidas corporais semelhantes. Uma outra solução pode passar por ter vários EPI de tamanho diferentes que sejam utilizados nestas condições de regime de substituição enquanto decorre este processo.

Limpeza e descontaminação de EPR

A tarefa de limpeza e descontaminação destes equipamentos é assegurada por máquinas específicas. Este procedimento produz resultados melhores e mais rápidos ainda assim, caso não exista possibilidade de recorrer a este equipamento de limpeza e descontaminação, a mesma deverá ser assegurada manualmente.



Figura 20- Limpeza e descontaminação de ARICA

Fonte: (Magnusson & Hultman, 2014)

Lavagem das mangueiras contaminadas

Ao efetuar a lavagem das mangueiras que foram utilizadas nas ocorrências, deve ter-se em conta o facto de elas conterem e libertarem fácil e abundantemente resíduos como

poeira e fuligem resultantes dos incêndios. Para isso é necessário garantir proteção respiratória, proteção da face e da pele. O facto desses resíduos facilmente serem emitidos e transportados pelo ar, torna o contacto com qualquer parte do corpo facilitado. Para evitar esta emissão de poeiras, as mangueiras devem ser mergulhadas em tanques de água antes de se proceder à sua meticulosa lavagem e limpeza.

Limpeza e descontaminação de outros equipamentos utilizados

Devem ser descontaminados, de acordo com o que for possível, todos os equipamentos utilizados (*e. g.* ferramentas manuais, câmaras de imagem térmica, rádios e telefones). Mesmo o processo de secagem mais simples de materiais, usando detergente e pano, é um conceito vencedor a longo prazo. Neste procedimento, tal como em todos os outros, deve ser assegurado o uso de equipamento de proteção adequado.

Descontaminação corporal

É fundamental que os bombeiros assegurem também a lavagem corporal. O banho deve ser efetuado o mais rápido possível depois da intervenção concluída com recurso aos tradicionais shampoo e sabonete por forma a remover as partículas e resíduos do incêndio que possam ter penetrado até ao corpo.

A roupa que foi utilizada para efetuar o percurso do local até ao quartel, também deve ser lavada antes de voltar a ser reutilizada.

Equipamentos de lavagem de EPI

Para salvaguardar tudo o que antes foi referido, é fundamental e imprescindível que o quartel disponha de equipamentos adequados. Neste sentido, as máquinas de lavar roupa destinadas à lavagem de EPI, devem ter capacidade suficiente para, no mínimo, garantir a lavagem de cinco EPI's em simultâneo. Esta quantidade é estabelecida sob ponto de vista de, numa ocorrência de pequenas dimensões e quase rotineira, essa é a quantidade aproximada de EPI's que serão utilizados na intervenção e necessitarão de lavagem. Desta forma, garante-se que o fluxo de lavagem, descontaminação e secagem, é assegurado de forma célere evitando que os operacionais descurem ocorrências de menor risco de exposição por temer ficarem sem o EPI por prolongados períodos de tempo.

Máquina de lavagem e descontaminação de EPR e outros equipamentos

Uma vez que a necessidade de utilização destas ferramentas é mais recorrente que o EPI por maior uso e necessidade de mais unidades nas ocorrências, estas máquinas devem ser de grande capacidade para que os procedimentos nelas feitos sejam mais céleres e abarquem maior número de equipamento em menor tempo.

Devem também, sempre que possível, estar localizadas próximo da zona de acesso ao quartel devido à maior dificuldade que há em se fazerem transportar.

Armazenamento e transporte de equipamentos

Enquanto não é assegurado o início do processo de limpeza, todo o material deve ser mantido lacrado durante o transporte e armazenamento no quartel.

A ventilação do compartimento

Deve haver ventilação isolada nos espaços de armazenamento e lavagem do material arejando o mesmo e impedindo que o ar desses locais não se espalhe por áreas adjacentes.

Fluxos para manuseamento de equipamentos

Deve ser criado um fluxo simples para cada quartel que contemple os espaços onde será armazenado o material contaminado, evitar que seja depositado em lugar que obrigue a ser remexido antes de assegurada a sua lavagem e garantir a separação face ao que já está limpo.

Avaliação dos bombeiros contaminados

De acordo com Magnusson e Hultman (2014), a percepção de contaminação é subjetiva e, obviamente, é determinada pelo que o bombeiro individual foi exposto. Nem todos os indivíduos que compareceram na ocorrência terão contaminado os seus equipamentos ou contaminado da mesma forma. Portanto, pode ser difícil para os bombeiros individualmente determinarem por si mesmos se os seus equipamentos estão contaminados ou não.

Na tentativa de padronização e evitar a arbitrariedade e a incapacidade de agir, Magnusson e Hultman (2014) afirma como possível solução que um líder de equipa ou

similar deve assumir a responsabilidade de avaliar a necessidade de descontaminação. Um indivíduo que não segue as rotinas colocará seus colegas em perigo (tal como acontece no caso do fumador passivo, convivendo com fumadores acaba por estar exposto ao risco associado ao tabagismo).

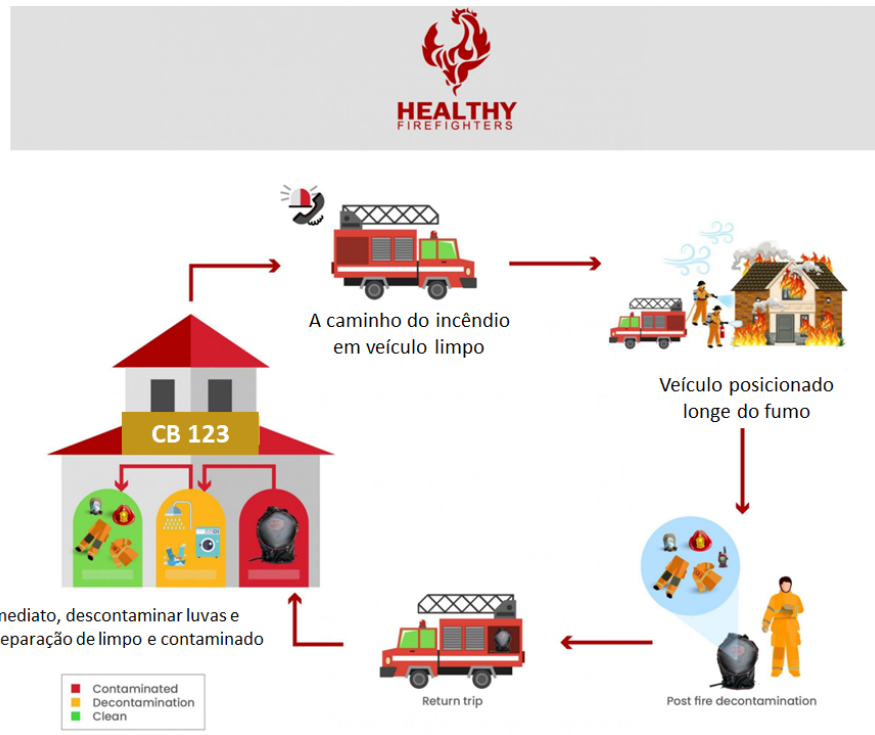


Figura 21- Ciclo do "Modelo SKELLEFTEÅ"

Fonte: Healthy Firefighters

ANÁLISE AO MODELO

Este modelo, desenvolvido no contexto sueco, tem vindo a ser referenciado como um paradigma inovador na gestão de serviços de emergência e na integração de sistemas de resposta rápida, constituindo um ponto de referência para outras regiões que procuram otimizar os seus processos de limpeza e descontaminação de EPI.

Aspetos Positivos

Um dos pontos mais elogiados do "O Modelo SKELLEFTEÅ" reside na sua abordagem integrada e intersetorial. O modelo enfatiza a estreita cooperação entre as diversas entidades envolvidas na resposta a emergências, nomeadamente os serviços de

emergência, as autoridades locais, os centros hospitalares e as organizações da sociedade civil.

Outro aspeto positivo diz respeito à ênfase na formação contínua e na capacitação dos profissionais envolvidos. O modelo prevê programas de treino regular que não só abrangem os aspetos técnicos das operações, mas também os aspetos psicossociais, fundamentais para lidar com o stress e o trauma inerentes a situações de emergência. Esta abordagem holística contribui para a resiliência dos intervenientes, reduzindo o risco de *burnout* garantindo a qualidade do serviço prestado.

Por último, “O Modelo *SKELLEFTEÅ*” destaca-se pela utilização de tecnologias avançadas na promoção de limpeza e descontaminação do EPI utilizado, otimizando recursos e tempo despendido no processo proporcionando um ótimo resultado no que diz respeito à implementação e execução de fluxos e procedimentos bem definidos com o intuito de garantir a segurança e proteção dos bombeiros, bem como, a prevenção do desenvolvimento de doenças ocupacionais.

Aspetos a Melhorar

Apesar dos numerosos pontos fortes, “O Modelo *SKELLEFTEÅ*” não está isento de desafios e áreas suscetíveis a melhorias. Um dos principais desafios refere-se à complexidade inerente à sua implementação. A coordenação entre múltiplas entidades requer uma estrutura organizacional robusta e mecanismos de comunicação que, por vezes, podem resultar em processos burocráticos lentos e na dificuldade de adaptar as estratégias às realidades locais.

Outra questão relevante diz respeito à sustentabilidade financeira do modelo. A implementação e manutenção de tecnologias avançadas e a formação contínua dos profissionais implicam um investimento significativo. Em contextos onde os recursos financeiros são limitados, torna-se imperativo desenvolver mecanismos que garantam a viabilidade económica do modelo a longo prazo.

Por último, a dependência de tecnologias avançadas, embora benéfica, expõe o modelo a vulnerabilidades associadas a ciberataques e falhas tecnológicas que podem comprometer o processo.

2.7.8. MODELO SIMPLES DE DESCONTAMINAÇÃO DO EPI

No seu estudo, Wolffe *et al.* (2023), concluiu que, no Reino Unido, existe uma variação considerável de fornecimento de EPI, limpeza e armazenamento do mesmo por parte dos bombeiros assim como, existem várias práticas que aumentam o risco de contaminação direta por exposição e/ou contaminação cruzada. Como tal, a pesquisa identificou várias oportunidades de intervenção imediata que podem e devem ser facilmente implementadas por qualquer CB de qualquer parte do mundo:

- Os bombeiros devem usar REP em todos os incêndios. Diferentes níveis de proteção podem ser necessários, dependendo na tarefa/incêndio, portanto, o REP adequado deve estar disponível em qualquer altura da ocorrência.

- Os bombeiros em funções de comando e chefia devem dar o exemplo para os colegas mais jovens e seus subordinados, em termos de adesão ao EPI e às práticas de manutenção e descontaminação no local de trabalho.

- Por forma a evitar o transporte de contaminantes libertados nos incêndios para as quartéis e residências dos bombeiros, EPI e roupas de trabalho devem ser retirados no local da ocorrência, antes que os bombeiros entrem novamente na cabine do veículo.

- EPI/vestuário de trabalho contaminado deve ser:

- Ensacado em sacos plásticos descartáveis ainda no local da ocorrência, antes de ser colocado em qualquer veículo, em saco ou mochila devidamente selado para conter contaminantes e, em seguida, armazenados numa área designada do veículo para o efeito, ou, de preferência, recolhidos por serviços de limpeza profissional no local;

- Todo o pessoal que possa ter sido contaminado na ocorrência, esteja envolvido em atividades de combate a incêndios ou não, deve passar por um processo de descontaminação pessoal antes de mudar para roupas de trabalho limpas, de modo que apenas EPI/vestuário de trabalho sempre limpos entrem em contacto com o interior da cabine do veículo.

- As políticas de armazenamento e limpeza de EPI devem impedir que os bombeiros limpem o EPI em casa e/ou transportem EPI contaminado em veículos pessoais.

- A revisão da política atual de descontaminação de veículos mostra que a mesma é inadequada. Por isso, deve ser revista e devem ser desenvolvidos procedimentos de descontaminação adequados e suficientes.

- A descontaminação do interior do veículo deve ser realizada de acordo com os procedimentos recomendados e devem ser realizados após cada ocorrência de incêndio (por menor que seja) ou outros incidentes em que possa existir contaminação.

- O armazenamento de EPI sujo limpo/ensacado também requer separação adequada para evitar contaminação cruzada, por exemplo, através da aplicação de zonas limpas/sujas no quartel.

- Quando o EPI não puder ou não tiver sido retirado no local da ocorrência, deve ser enviado para descontaminação profissional o mais rápido possível após cada incidente garantindo a remoção completa dos contaminantes. Para tal, é necessário reavaliar as políticas e disposições relativas ao fornecimento de utilização conjunta de EPI por várias pessoas, ajuste do EPI e a duração do serviço de limpeza profissional.

- Assegurar treino regular e reforço de ações de sensibilização sobre os efeitos na saúde da exposição a contaminantes e/ ou melhor descontaminação podem aumentar a consciencialização dos bombeiros para a contaminação cruzada e servir para reduzir a prevalência de práticas erradas (e. g. armazenar luvas de incêndio dentro de outros itens do EPI, lavagem de capuzes nas lavagens de roupa em máquinas domésticas).

- Finalmente, a padronização é necessária para garantir práticas eficazes de descontaminação. Promover a alta qualidade, uma política nacionalmente consistente sobre a minimização da exposição a toxinas resultantes dos incêndios ajudará a reduzir a incidência de doenças ocupacionais e diagnóstico de cancro em bombeiros.

ANÁLISE AO MODELO

O modelo simples de descontaminação de Wolffe *et al.* (2023) representa um passo na procura por práticas mais seguras e eficazes para a proteção dos bombeiros contra a contaminação pós-incêndio. A contínua avaliação e adaptação deste modelo, com base em evidências científicas e feedback dos utilizadores, será crucial para garantir a sua eficácia e sustentabilidade em ambientes operacionais diversos.

Aspetos positivos

A maior vantagem que o modelo apresenta é a sua simplicidade e aplicabilidade prática. O facto de assentar em apenas três fases, torna-o intuitivo e de fácil integração nas rotinas operacionais dos bombeiros, mesmo em contextos de elevado stress e limitações temporais.

Além disso, o modelo enfatiza a importância da intervenção imediata, o que pode reduzir significativamente a absorção de agentes tóxicos, contribuindo para a diminuição dos riscos de doenças ocupacionais associadas à contaminação.

Aspetos a Melhorar

Apesar dos seus méritos, o modelo simples de Wolffe *et al.* (2023) apresenta alguns desafios que podem limitar a sua eficácia em determinados contextos:

- **Flexibilidade e Adaptação aos Diversos Cenários Operacionais:**

Embora a simplicidade seja uma vantagem, a abordagem padronizada pode não contemplar as especificidades de diferentes tipos de incidentes ou variações na natureza dos contaminantes. Assim, uma adaptação flexível do modelo a situações particulares seria desejável para garantir a máxima eficácia.

- **Integração com Tecnologias de Monitorização:**

O modelo carece, em alguns aspetos, de uma integração robusta com tecnologias de monitorização em tempo real dos níveis de contaminantes. A implementação de sensores ou sistemas de alerta poderia potencializar a capacidade de resposta e a avaliação imediata da eficácia da descontaminação.

- Validação e Evidência Empírica:

Embora o modelo apresente uma estrutura lógica e aplicável, a sua validação empírica ainda é limitada. Estudos longitudinais e comparativos com outros métodos de descontaminação são necessários para confirmar os benefícios a longo prazo e identificar potenciais lacunas na metodologia.

3. ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO

O objetivo deste estudo é analisar a forma como é efetuada a manutenção do EPI de combate a incêndios estruturais por parte dos bombeiros portugueses. Para a análise dos dados, esta dissertação adota um método quantitativo sob a forma de questionário no qual se pretende perceber se existe relação entre as variáveis e explicar as características do problema em causa.

Essa análise será complementada por uma abordagem descritiva, que permitirá a identificação e interpretação de padrões relacionados com a manutenção e a descontaminação do EPI. Métodos quantitativos integrados com análises descritivas são eficazes na verificação de hipóteses e na compreensão de fenómenos complexos, oferecendo uma base robusta para a avaliação dos protocolos de manutenção e da sua influência na prevenção de doenças ocupacionais (Creswell 2014; Saunders *et. al* 2016).

Neste capítulo, serão apresentadas as etapas da metodologia adotada no estudo.

3.1. METODOLOGIA

Os aspetos metodológicos foram selecionados levando em conta o tema da pesquisa, a questão principal da investigação e os objetivos estabelecidos.

Dada a natureza do estudo, considera-se que a mesma é predominantemente quantitativa, caracterizada pela análise e tratamento de dados através de técnicas estatísticas, ou seja, objetiva a aquisição de resultados que evitem distorções de análise e interpretação que possibilitam a maximização da margem de segurança (Diehl, 2004).

A procura de dados é realizada, normalmente, através de questionários que apresentam variáveis distintas, cujas análises são apresentadas sob a forma de tabelas e gráficos (Fachin, 2003).

Associado à abordagem quantitativa, considera-se realizar uma pesquisa descritiva, dado que se procura analisar e interpretar certas variáveis na procura de descrever a complexidade do problema em estudo (Prodanov & Freitas, 2013). Tendo em consideração o problema da investigação, optou-se por inserir o estudo numa metodologia quantitativa de abordagem exploratória e descritiva.

3.1.1. AMOSTRA

A população alvo em análise, para este estudo, visa ser composta por Bombeiros, que se encontrem ativos no desempenho da função em Portugal, a nível nacional, sob regime de voluntariado e/ou contrato de trabalho com o CB a que pertencem.

De acordo com a ANEPC (2023), a nível do continente estão inscritos no recenseamento nacional dos Bombeiros Portugueses 30.283 Bombeiros. Dados do Serviço Regional de Proteção Civil e Bombeiros dos Açores mencionam que estão inscritos 845 Bombeiros e dados do Serviço Regional de Proteção Civil, IP-RAM da Madeira mencionam estar inscritos 741 Bombeiros.

Assim, como não é possível em tempo útil incluir toda a população alvo, é legítimo estabelecer uma amostra que seja representativa da população alvo (Sá, *et al.*, 2021).

Portanto, para uma margem de erro de 5% e um grau de confiança de 95% para que a amostra seja representativa, a mesma deverá ser constituída por 380 Bombeiros.

O método de amostragem utilizado, foi o da amostragem probabilista de natureza aleatória, dado que permite generalizar os resultados e permite obter uma maior representatividade da amostra (Sá, *et al.*, 2021).

3.1.2. INSTRUMENTO DE RECOLHA DE DADOS

De acordo com Vilelas (2009), “os estudos quantitativos admitem que tudo pode ser quantificável, isto é, que é possível traduzir em números as opiniões e as informações para, em seguida, poderem ser classificadas e analisadas”. Desta forma, o inquérito é um instrumento que servirá de base para efeito do estudo quantitativo realizado nesta dissertação.

Segundo Marconi e Lakatos (2003), este é um instrumento de recolha de dados constituído por várias questões que devem ser respondidas sem a presença do investigador.

Na procura do conhecimento, não foi possível encontrar um instrumento de colheita de dados que desse resposta à questão central de investigação e aos objetivos propostos. Assim, os investigadores tiveram necessidade de construir um questionário original e testá-lo.

O questionário é composto por vinte e uma questões, das quais vinte são de resposta fechada e uma com permissão para resposta curta (questão doze) não sendo de carácter obrigatório a sua resposta uma vez que o bombeiro só teria de dar resposta caso escolhesse a opção “*não*” na questão anterior.

Apesar de não estar dividido, o inquérito apresenta as suas oito primeiras questões fazendo enquadramento sociodemográfico, através da caracterização pessoal e profissional, cujos dados são importantes para contextualizar os participantes como indica Sá *et al.* (2021), procurando, através das restantes, obter resposta à questão central, feita inicialmente, bem como, obter resposta aos objetivos propostos.

Desde a sua elaboração até à análise dos dados, foram tidos em consideração aspetos formais éticos inerentes ao estudo. A resposta ao questionário (Apêndice I) era anónima, confidencial e voluntária. No início do questionário era pedido o seu consentimento informado, podendo o mesmo desistir a qualquer momento. Garantiu-se, ainda, que os dados foram apenas utilizados para fins académicos e que os questionários foram eliminados com o término deste estudo.

Depois de concluída a construção do questionário, recorreu-se à plataforma *Google Forms* e foi lá introduzido o mesmo, para na fase seguinte, ser efetuada a sua divulgação. Como se tratava de um instrumento de colheita de dados original, o inquérito, foi submetido a testes piloto em pequenas amostras de população a inquirir com a finalidade de corrigir eventuais dúvidas Freixo (2024). Para isso, realizou-se um pré-teste com alunos da turma de Licenciatura de Proteção Civil e da turma do Mestrado em Gestão da Emergência e Proteção Civil do Instituto Superior de Ciências da Informação e da Administração uma vez que este pequeno grupo apresenta semelhança à amostra no que diz respeito às suas características (Sá, *et al.*, 2021). Após realização do pré-teste percebeu-se que não haveria necessidade de efetuar alterações ao inquérito.

Com a realização do pré-teste, pretendia-se verificar dois pilares importantes: a validade, isto é, se as questões seriam importantes para o estudo bem como a sua operacionalidade e perceber se o vocabulário era claro, isto é, se era objetivo e permitia o entendimento das perguntas (Marconi & Lakatos, 2003).

Na fase seguinte, divulgou-se o questionário através das redes sociais, via correio eletrónico para os todos os Comandos Sub-regionais de Emergência e Proteção Civil, para o Serviço Regional de Proteção Civil e Bombeiros dos Açores e ao Serviço Regional de Proteção Civil da Madeira. A colheita de dados decorreu entre 27 de novembro e 10 de dezembro do presente ano e terminou com 548 respostas. Assim, das previstas 380 respostas para validar o estudo, foi possível obter uma taxa de resposta ligeiramente superior.

3.2. TRATAMENTO DOS DADOS

Dada a natureza do estudo, optou-se por utilizar o método estatístico, uma vez que através da análise dos dados é possível considerar as respostas como um todo organizado e assim obter uma descrição quantitativa da população alvo (Prodanov & Freitas, 2013).

A análise dos dados recolhidos foi feita através do programa *Statistical Package for Social Sciences (SPSS) for windows*, versão 30.0 e *Microsoft Excel 2019*.

Com os dados recolhidos, torna-se viável analisar os resultados de maneira estatística. O número de respostas, levando em conta a população alvo, possibilitou tratar os dados como representativos e passíveis de serem extrapolados para a população geral.

Os dados obtidos, através do programa *Microsoft Excel 2019*, são exibidos no capítulo de resultados, por meio de tabelas e gráficos, para discussão futura.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo serão analisados os resultados obtidos no estudo. No primeiro momento será efetuada a caracterização sociodemográfica dos Bombeiros que constituem a amostra. No momento seguinte, serão analisados os restantes resultados.

Para proceder à análise e tratamento dos dados, recorreu-se à análise descritiva, utilizando gráficos e tabelas para descrever os resultados.

4.1. ENQUADRAMENTO SOCIODEMOGRÁFICO

A amostra analisada é composta por 548 bombeiros, distribuídos por diversas variáveis, por exemplo: sexo, faixa etária e anos de experiência (tabela 1). A maioria dos participantes é do sexo masculino 73,72% (n=404), enquanto 26,28% (n=144) são do sexo feminino.

A análise da idade revela que a maior concentração de participantes se encontra entre o intervalo dos 36 e dos 40 anos 18,61% (n=102), seguida pelo intervalo dos 31 aos 35 anos e do intervalo entre os 41 e os 45 anos, ambas com 16,61% (n=91).

O perfil etário sugere uma predominância de bombeiros em idade produtiva, salientando-se os inquiridos entre 31 e 45 anos 51,83% (n=282). O intervalo de idades menos representado é o de 61 a 65 anos 0,36% (n=2), sugerindo uma participação reduzida desta faixa etária.

Os dados indicam uma maior concentração de bombeiros com experiência nas faixas etárias entre os 6 e os 10 anos 18,98% (n=104) seguido de bombeiros com experiência entre os 11 e os 15 anos 18,25% (n=100) e bombeiros com até 5 anos de experiência (17,52%; n=96). As três faixas de anos de experiência juntas (dos 0 aos 15 anos) equivale a uma amostra de mais de metade da população inquirida 54,75% (n=300). Já os

profissionais com mais de 40 anos de experiência representam apenas 0,36% (n=2), o que demonstra pouca expressividade.

Tabela 1- Dados sociodemográficos

Variável		%	N
Sexo	Feminino	26,28%	144
	Masculino	73,72%	404
Idade	18 a 25 anos	16,24%	89
	26 a 30 anos	13,87%	76
	31 a 35 anos	16,61%	91
	36 a 40 anos	18,61%	102
	41 a 45 anos	16,61%	91
	46 a 50 anos	8,94%	49
	51 a 55 anos	6,75%	37
	56 a 60 anos	2,01%	11
	61 a 65 anos	0,36%	2
	+ de 40 anos	0,36%	2
Anos de Experiência	Até 5 anos	17,52%	96
	De 06 a 10 anos	18,98%	104
	De 11 a 15 anos	18,25%	100
	De 16 a 20 anos	12,96%	71
	De 21 a 25 anos	13,32%	73
	De 26 a 30 anos	10,58%	58
	De 31 a 35 anos	6,20%	34
	De 36 a 40 anos	1,82%	10

A distribuição dos participantes por distrito (tabela 2) revela uma concentração significativa em algumas regiões específicas tais como, Viseu 30,66% (n=168) que se destaca por apresentar a maior participação da amostra, seguido de Lisboa 11,31% (n=62), Santarém 9,12% (n=50), Porto 7,66% (n=42), Coimbra 7,48% (n=41) e Guarda 6,75% (n=37).

No que diz respeito à Região Autónoma da Madeira 3,47% (n=19) apresenta uma participação mais expressiva do que a Região Autónoma dos Açores 0,73% (n=4). De igual forma, algumas regiões tiveram uma menor adesão, tal como Évora 0,18% (n=1), Beja 0,73% (n=4), Portalegre 0,91% (n=5) e Viana do Castelo 0,91% (n=5).

Tabela 2- Análise sociodemográfica: distribuição geográfica

	Variável	%	n
Distrito do corpo de bombeiros	Aveiro	2,55%	14
	Beja	0,73%	4
	Braga	4,74%	26
	Castelo Branco	5,11%	28
	Coimbra	7,48%	41
	Évora	0,18%	1
	Faro	1,46%	8
	Guarda	6,75%	37
	Leiria	2,55%	14
	Lisboa	11,31%	62
	Portalegre	0,91%	5
	Porto	7,66%	42
	Região Autónoma da Madeira	3,47%	19
	Região Autónoma dos Açores	0,73%	4
	Santarém	9,12%	50
	Setúbal	2,37%	13
	Viana do Castelo	0,91%	5
	Vila Real	1,28%	7
	Viseu	30,66%	168

A distribuição dos CB's por Comunidade Intermunicipal (CIM) (tabela 3) revela que a CIM Viseu Dão Lafões 23,36% (n=128) apresenta a maior participação, seguido da área Metropolitana de Lisboa 10,22% (n=56), da CIM das Beiras e Serra da Estrela 9,31% (n=51) e CIM do Douro 7,85% (n=43).

A CIM da Região de Coimbra 7,66% (n=42), a CIM da Lezíria do Tejo 6,93% (n=38) e da área Metropolitana do Porto 5,66% (n=31) também se destacaram.

Algumas CIM's apresentaram uma participação reduzida, como a CIM do Alto Alentejo 0,73% (n=4), a CIM do Alto Tâmega, a CIM do Alentejo Central e a CIM do Baixo Alentejo ambas com igual representatividade 0,36% (n=2) e por fim, a CIM das Terras de Trás-os-Montes 0,18% (n=1).

Tabela 3- Análise sociodemográfica: Comunidade Intermunicipal

	Variável	%	N
	Área Metropolitana de Lisboa	10,22%	56
	Área Metropolitana do Porto	5,66%	31
	CIM da Beira Baixa	1,82%	10
	CIM da Lezíria do Tejo	6,93%	38
	CIM da Região de Aveiro	1,46%	8
	CIM da Região de Coimbra	7,66%	42
	CIM da Região de Leiria	1,64%	9
	CIM das Beiras e Serra da Estrela	9,31%	51
	CIM das Terras de Trás-os-Montes	0,18%	1
	CIM do Alentejo Central	0,36%	2
	CIM do Alentejo Litoral	1,82%	10
Comunidade Intermunicipal do corpo de bombeiros	CIM do Algarve	1,46%	8
	CIM do Alto Alentejo	0,73%	4
	CIM do Alto Minho	0,91%	5
	CIM do Alto Tâmega	0,36%	2
	CIM do Ave	2,55%	14
	CIM do Baixo Alentejo	0,36%	2
	CIM do Cávado	2,19%	12
	CIM do Douro	7,85%	43
	CIM do Médio Tejo	2,92%	16
	CIM do Oeste	1,64%	9
	CIM do Tâmega e Sousa	3,28%	18
	CIM Viseu Dão Lafões	23,36%	128
	Não Aplicável	5,29%	29

Procurou-se compreender a estrutura organizacional dos CB's em termos de tipologia, vínculo profissional e funções desempenhadas pelos inquiridos (tabela 4).

Quanto à tipologia do CB, uma enorme percentagem dos inquiridos 87,96% (n=482) pertencem a corpos de bombeiros voluntários, 6,57% (n=36) pertencem a corpos de bombeiros mistos e 5,47% (n=30) a corpos de bombeiros sapadores.

Apesar da predominância de corpos de bombeiros voluntários, 60,58% (n=332) dos participantes da amostra possuem vínculo profissional com o CB que representam (profissionais/assalariados), enquanto 39,42% (n=218) são voluntários.

A distribuição por categoria/função apresenta diferentes perfis dentro dos CB's. As categorias que mais se destacaram foram as compostas por Bombeiros de 3ª Categoria/Sapadores 34,12% (n=182), seguidos pelos Bombeiros de 2ª Categoria/Sub-Chefe de 2ª Classe 22,45% (n=123) e pelos Bombeiros de 1ª Categoria/Sub-Chefe de 1ª Classe 17,15% (n=94). As restantes categorias apresentaram valores representativos menores.

Tabela 4 -Análise Sociodemográfica – Estrutura e Vínculo dos Bombeiros

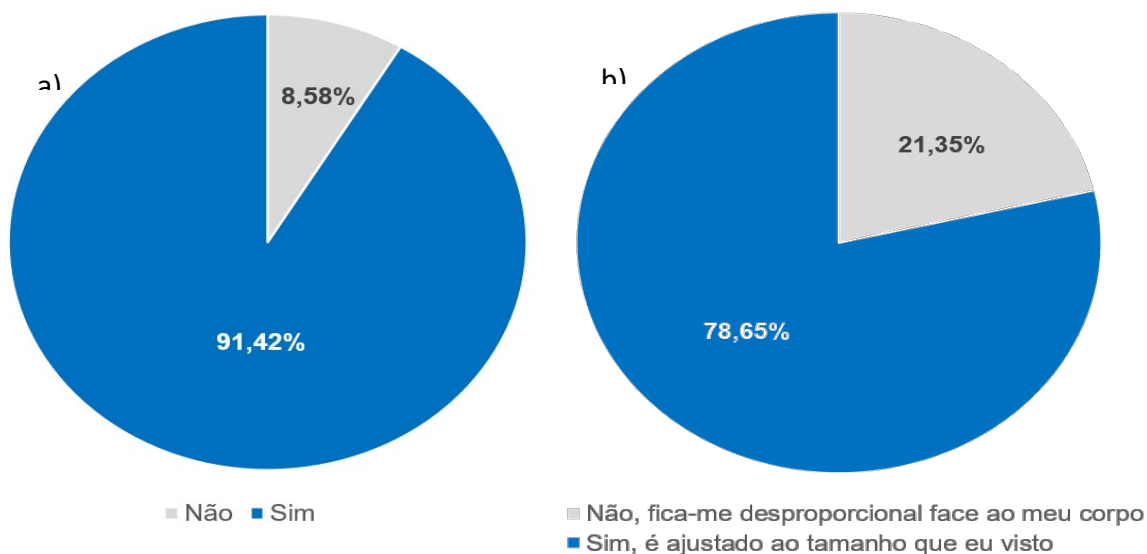
	Variável	%	n
Tipologia do corpo de bombeiros	Mistos	6,57%	36
	Sapadores	5,47%	30
	Voluntários	87,96%	482
Vínculo Profissional	Profissional/Assalariado	60,58%	332
	Voluntário	39,42%	216
Categoria / Função	Bombeiro de 1ª/ Sub-Chefe de 1ª Classe	17,15%	94
	Bombeiro de 2ª/ Sub-Chefe de 2ª Classe	22,45%	123
	Bombeiro de 3ª/ Sapador	34,12%	187
	Bombeiro Especialista	0,91%	5
	Chefe	4,20%	23
	Chefe de 1ª Classe	2,37%	13
	Chefe de 2ª Classe	2,37%	13
	Chefe Principal	0,18%	1
	Comando	5,66%	31
	Oficial Bombeiro	1,82%	10
	Sub-Chefe	8,03%	44
Sub-Chefe Principal	0,73%	4	

4.2. EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Questionou-se os participantes se possuem EPI completo de combate a incêndios urbanos para uso exclusivo do próprio (gráfico 1a), 91,42% (n=501) dos participantes mencionaram que tinham um EPI de uso próprio enquanto 8,58% (n=47) mencionaram não ter um EPI de uso exclusivo.

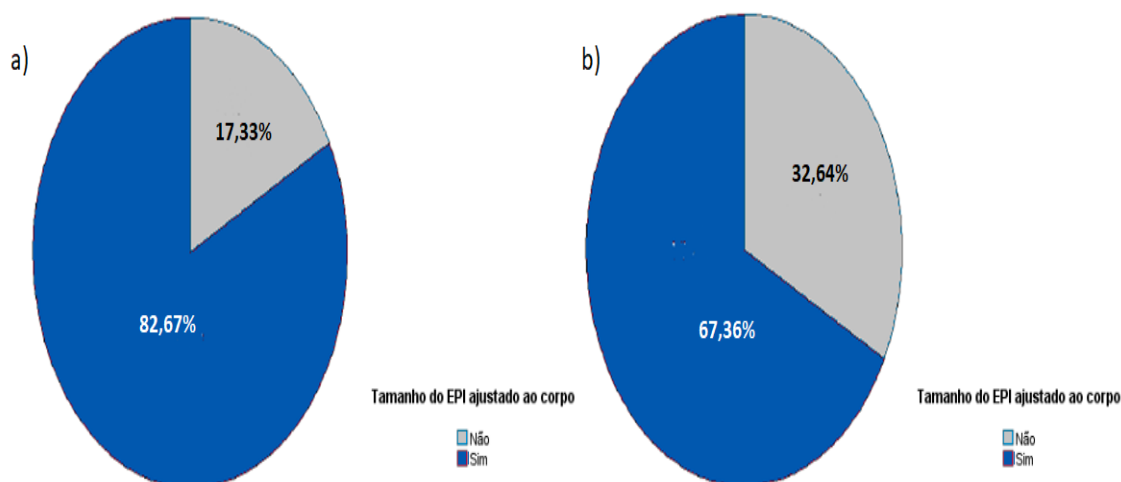
Outra questão colocada aos participantes procurou saber se o EPI que usam tem tamanho adequado face às dimensões e fisionomia do seu corpo (gráfico 1b), 78,65% (n=431) afirmaram ter um EPI ajustado ao seu tamanho, já 21,35% (n=117) afirmou que o seu EPI ficava desproporcional face ao seu corpo.

Gráfico 1- Equipamento de proteção individual: a) Uso exclusivo, b) Tamanho



Ainda referente ao ajuste do EPI que usam tem tamanho adequado face às dimensões e fisionomia do seu corpo tendo em conta o género dos bombeiros, o gráfico 2 a) e b) demonstra que no caso das mulheres bombeiras aumenta a percentagem (32,64%) que refere ter EPI desajustado à fisionomia do seu corpo comparativamente à dos homens (17,33%). O facto de, ao longo dos últimos anos, ter existido um aumento de mulheres a ingressarem nos CB's, leva a concluir que esta percentagem poderá vir a aumentar caso não seja tido em conta o facto de haver necessidade de adquirir EPI apropriado às bombeiras portuguesas, por exemplo, EPI de tamanho mais pequeno.

Gráfico 2- Tamanho do EPI face ao corpo do bombeiro (por género): a) bombeiros b) bombeiras



Questionou-se os bombeiros se o seu EPI tinha danos, 75,18% (n=412) afirmaram que não, enquanto 24,82% (n=136) afirmaram que sim. De seguida, solicitou-se aos bombeiros que tinham respondido “sim” na questão anterior que indicassem quais os danos mais comuns (tabela5).

Os principais danos relatados pelos bombeiros foi o casaco, 27,61% (n=45) referiram que estava rasgado e 24,54% (n=40) referiram que o fecho estava estragado. De seguida foi mencionado o EPI bastante danificado ou com muito desgaste 18,40% (n=30) e as calças rasgadas 13,50% (n=22).

Quanto ao capacete ou componente relacionada com esse acessório, 9,20% (n=15) indicaram que o capacete estava danificado, 4,29% (n=7) referiram que a viseira estava danificada e 1,23% (n=2) referiram que não era possível apertar o capacete. Pouco representativo, 1,23% (n=2) referiram que o EPI pertenceu a várias pessoas antes de ser seu de forma exclusiva.

Tabela 5- Danos no Equipamento de Proteção Individual

	Variável	%	n
O EPI tem danos?	Não	75,18%	412
	Sim	24,82%	136
Danos mais comuns nos EPI	Calças Rasgadas	13,50%	22
	Capacete danificado	9,20%	15
	Capacete sem possibilidade de apertar	1,23%	2
	Casaco Rasgado	27,61%	45
	EPI bastante danificado ou muito desgaste	18,40%	30
	EPI que já pertenceu a várias pessoas	1,23%	2
	Fecho do casaco estragado	24,54%	40
	Viseira do capacete danificada	4,29%	7

Procurou-se perceber o conhecimento dos participantes sobre o manuseamento do EPI (tabela 6). Questionou-se os participantes se no seu CB, quando o EPI apresentava danos, tinham facilidade de trocar por outro EPI que esteja operacional, 52,92% (n=290) dizem que existe essa facilidade, enquanto 47,08% (n=258) dizem não ter a possibilidade de assegurar substituição do EPI danificado.

A correta manutenção do EPI é essencial para garantir a sua durabilidade e eficácia. Procurou-se perceber se alguma vez o participante foi informado dos cuidados a ter na limpeza do EPI tendo em conta a recomendação do fabricante, 60,04% (n=329) afirmaram que obtiveram informação a respeito dessa questão e 39,96% (n=219) afirmaram que não tinham recebido essa informação.

De seguida, procurou-se perceber se os participantes cumprem as recomendações do fabricante como meio de garantir a operacionalidade e longevidade do EPI, 61,86% (n=339) afirmaram que sim e 38,14% (n=209) indicaram que não cumpriam as recomendações do fabricante.

Questionou-se os participantes se sentiam segurança no seu EPI, considerando o seu estado de conservação, 73,54% (n=403) referiram sentir-se seguros e 26,46% (n=145) referiram que se sentiam inseguros.

Tabela 6- Conhecimento do equipamento de proteção individual

Variável		%	N
Facilidade de troca de EPI danificado	Não	47,08%	258
	Sim	52,92%	290
Foi informado sobre as recomendações do fabricante	Não	39,96%	219
	Sim	60,04%	329
Cumprir com as recomendações do fabricante	Não	38,14%	209
	Sim	61,86%	339
Sentimento de segurança quanto ao estado de conservação do EPI	Não	26,46%	145
	Sim	73,54%	403

4.3. LIMPEZA E CONSERVAÇÃO DO EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

A limpeza adequada do EPI é essencial por forma a garantir a sua funcionalidade, conservação, durabilidade e segurança (tabela 7). Procurou-se perceber se os bombeiros asseguram a limpeza do EPI após uma ocorrência que envolva contacto com substâncias tóxicas tais como, o contacto com óleo, gasolina, gasóleo, muita concentração de fumo, 84,12% (n= 461) afirmaram que sim e, em sentido contrário, 15,88% (n=87) disseram que não procediam à limpeza do EPI utilizado.

Quanto à frequência com que procedem à limpeza do EPI, 42,52% (n=233) apenas o fazem quando está bastante sujo, 38,87% (n=213) dizem limpar a cada utilização que faz

do EPI, 2,74% (n=15) referem limpar uma vez por semana, 2,74% (n=15) referem limpar uma vez por mês, 12,23% (n=67) referem limpar de outra forma e 0,91% (n=5) referem limpar a cada 15 dias.

Tabela 7- Limpeza do equipamento de proteção individual

Variável		%	N
Assegura a limpeza do EPI após ocorrências que envolvem substâncias tóxicas	Não, lavo apenas se o EPI estiver bastante sujo	15,88%	87
	Sim, sempre que envolva o contacto do EPI com esse tipo de substâncias	84,12%	461
Quando procede à limpeza do meu EPI?	1 x a cada 15 dias	0,91%	5
	1 x por mês	2,74%	15
	1 x por semana	2,74%	15
	A cada utilização que faço do EPI	38,87%	213
	Apenas lavo quando está bastante sujo	42,52%	233
	Outra	12,23%	67

O uso de métodos inadequados de limpeza pode comprometer a integridade do EPI e a sua capacidade de servir de barreira a potenciais riscos. Nesse sentido, procurou-se perceber a forma de conservação do EPI por parte dos participantes (tabela 8).

Questionou-se os bombeiros sobre a forma de limpeza do EPI. Das diferentes técnicas utilizadas para a higienização desse equipamento, 40,15% (n=220) recorrem a máquinas de lavar roupa convencionais, 26,09% (n=143) utilizam máquinas específicas para a lavagem de EPI ignífugos, 25,00% (n=137) asseguram a limpeza com água projetada por mangueira e escovagem com produto próprio e 8,76% (n=48) realizam apenas limpeza a seco.

Questionou-se os participantes sobre o produto de limpeza que usam para lavar o EPI, 38,50% (n=211) dizem que utilizam detergente convencional, 21,53% (n=118) referem

utilizar líquido próprio para roupa ignífuga, 24,64% (n=135) referem utilizar sabão natural e 15,33% (n=84) indicam que utilizam outros produtos.

Questionou-se como é que os participantes procediam à secagem do EPI, 67,34% (n=369) dizem que secam ao ar ambiente sem exposição ao sol, 13,14% (n=72) dizem que secam o EPI exposto ao sol, 9,49% (n=52) dizem máquinas de secar próprias para EPIS, 6,02% (n=33) referem usar máquinas de secar convencionais e 4,01% (n=22) dizem que usam outros métodos.

Tabela 8- Conservação do equipamento de proteção individual

	Variável	%	N
Como procede à limpeza do EPI?	Água projetada por mangueira e escovagem com produto próprio	25%	137
	Limpeza a Seco	8,76%	48
	Máquina de Lavar roupa convencional	40,15%	220
	Máquina de lavar roupa própria para lavagem de EPI's (roupa ignífuga)	26,09%	143
Que produtos usa na limpeza do EPI?	Detergente convencional	38,50%	211
	Líquido próprio para roupa ignífuga	21,53%	118
	Outra	15,33%	84
	Sabão Natural	24,64%	135
Como procede à secagem do EPI?	Ar ambiente sem exposição ao sol	67,34%	369
	Máquina de Secar própria para EPI	9,49%	52
	Máquina de Secar roupa convencional	6,02%	33
	Outra	4,01%	22
	Secar ao sol	13,14%	72

4.4. ASSOCIAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

Análise da frequência de limpeza do EPI face ao vínculo do bombeiro

A tabela 9 explora a relação entre a frequência de limpeza dos EPI e o vínculo dos bombeiros (profissional/assalariado ou voluntário). Esta análise é relevante para compreender as práticas de higiene e manutenção desses equipamentos, que são essenciais para a segurança e eficiência do trabalho dos bombeiros e identificar a existência ou falta de implementação de fluxos e normas mais rígidas no caso dos bombeiros com vínculo profissional.

Os dados indicam que uma parte significativa dos bombeiros portugueses limpa o seu EPI após cada utilização sendo que, os que têm vínculo profissional apresentam uma percentagem de (40,7%), em contraste com a percentagem de 36,1% respeitante aos bombeiros voluntários. Contrariamente ao que seria expectável, independentemente do vínculo que possuem apenas procedem à limpeza do EPI quando o mesmo está bastante sujo o que também contrastou com uma parte significativa que realiza a limpeza do EPI após cada utilização.

Outro aspeto interessante é a categoria "Outras", que representa cerca de 12% em ambos os grupos. Isso pode indicar práticas heterogéneas ou mesmo a ausência de um padrão definido, o que reforça a necessidade de estudos mais aprofundados sobre as motivações e barreiras para a limpeza adequada dos EPI. No geral dos dados, a diferença entre bombeiros profissionais/assalariados e voluntários não foi estatisticamente expressiva.

Tabela 9- Frequência de limpeza do EPI face ao vínculo do bombeiro

Variáveis		Quando procede à limpeza do meu EPI?					
		A cada utilização que faço do EPI	1 x por semana	1 x a cada 15 dias	1 x por mês	Apenas lavo quando está bastante sujo	Outra
Vínculo do Bombeiro	Profissional/Assalariado	40,7%	2,1%	1,3%	2,7%	41,2%	12,0%
	Voluntário	36,1%	3,7%	0,5%	3%	44,3%	12,4%

Análise da frequência de limpeza do EPI face à categoria do bombeiro

Por questões negativas deve salientar-se o facto de os bombeiros que, devido à graduação que têm, estão mais vezes envolvidos na manobra, ou seja, têm maior contacto com toda a atmosfera contaminada pelos incêndios, apresentam percentagens na ordem dos 40% ao afirmar que apenas limpam o seu EPI quando está muito sujo.

A análise dos dados relacionados à frequência de limpeza do EPI tendo em conta a categoria ou função dos bombeiros (tabela 10) permitiu observar que 100% dos bombeiros na categoria de Chefe Principal referem ser exímios na limpeza do EPI. Algumas categorias demonstram também maior frequência na limpeza após cada utilização, tais como os Bombeiros Especialistas (60%) e os membros do Comando (45,2%). Também se observa que existe uma tendência nas categorias dos Sub-Chefe Principal (75%), Chefe (47,8%) e Sub-Chefe (50%) em limpar os EPI apenas quando estão bastante sujos.

Tabela 10- Frequência de limpeza do EPI em função da categoria do bombeiro

Variável	Quando procede à limpeza do meu EPI?					
	A cada utilização que faço do EPI	1 x por semana	1 x a cada 15 dias	1 x por mês	Apenas lavo quando está bastante sujo	Outra
Comando	45,2%	-	-	3,2%	29%	22,6%
Oficial Bombeiro	40%	-	-	-	40%	20%
Chefe	30,4%	-	-	8,7%	47,8%	13%
Chefe Principal	100%	-	-	-	-	-
Chefe de 1ª Classe	46,2%	-	-	7,7%	38,5%	7,7%
Chefe de 2ª Classe	38,5%	-	-	-	53,8%	7,7%
Sub-Chefe	31,8%	-	2,3%	2,3%	50%	13,6%
Sub-Chefe Principal	-	-	-	-	75%	25%
Bombeiro de 1ª/ Sub-Chefe de 1ª Classe	45,7%	1,1%	-	1,1%	43,6%	8,5%
Bombeiro de 2ª/ Sub-Chefe de 2ª Classe	39,8%	4,9%	1,5%	2,5%	39,8%	11,5%
Bombeiro de 3ª/ Sapador	35,8%	4,3%	1,1%	3,2%	42,8%	12,8%
Bombeiro Especialista	60%	-	-	-	40%	-

Análise da frequência de limpeza do EPI face aos anos de experiência

Através da análise da frequência de limpeza do EPI e os anos de experiência pode observar-se que os bombeiros com mais de 36 anos (60%) apresentam maior tendência para limpar o EPI apenas quando está bastante sujo, seguido dos bombeiros entre os 11 e 15 anos (41%), dos bombeiros com até 5 anos de experiência (33,3%) e dos bombeiros entre os 36 e os 40 anos (30%).

Tabela 11- Frequência de limpeza do EPI com os anos de experiência do bombeiro

Variável	Quando procede à limpeza do meu EPI?						
	A cada utilização que faço do EPI	1 x por semana	1 x a cada 15 dias	1 x por mês	Apenas lavo quando está bastante sujo	Outra	
Até 5 anos	33,3%	4,2%	-	3,1%	49,9%	9,5%	
De 6 a 10 anos	37,5%	-	1,9%	1,9%	43,3%	15,4%	
De 11 a 15 anos	41%	7%	1%	2%	39%	10%	
Anos de Experiência de Bombeiro	De 16 a 20 anos	48%	2,8%	1,4%	2,8%	41%	4%
	De 21 a 25 anos	39,7%	2,7%	-	2,7%	39,7%	15,1%
	De 26 a 30 anos	36,2%	-	1,7%	2,9%	35,3%	12,1%
	De 31 a 35 anos	35,3%	-	-	2,9%	35,3%	26,5%
	De 36 a 40 anos	30%	-	-	-	60%	10%
	+ de 40 anos	100%	-	-	-	-	-

Análise do método de limpeza do EPI face ao vínculo do bombeiro

A análise do método de limpeza do EPI face ao vínculo do bombeiro (tabela 12) permitiu observar que 43,2% dos bombeiros com vínculo voluntário e 37,9% dos bombeiros profissionais/assalariados apresentam maior tendência para recorrer a máquinas de lavar convencionais.

Quando se procura analisar as respostas dos bombeiros que recorrem a máquinas de lavar específicas para EPI, a diferença entre voluntários e profissionais/assalariados é relativamente curta. Observa-se que 25,8% dos bombeiros profissionais e 27,7% dos bombeiros voluntários recorrem a este tipo de equipamento para lavar.

Tabela 12 - Método de limpeza do EPI e o vínculo do bombeiro

		Como procede à limpeza do EPI?			
		Água projetada por mangueira e escovagem com produto próprio	Limpeza a Seco	Máquina de Lavar roupa convencional	Máquina de lavar roupa própria para lavagem de EPI (roupa ignífuga)
Vínculo do Bombeiro	Profissional/Assalariado	28,2%	8,1%	37,9%	25,8%
	Voluntário	19,3%	9,7%	43,3%	27,7%

Com base nos dados lançados na tabela 12, é possível referir que neste capítulo do método de limpeza do EPI, observa-se que o método mais utilizado, face ao vínculo do bombeiro, é a máquina de lavar convencional com percentagens de 37,9% no caso dos bombeiros com vínculo profissional com o CB que representam e os restantes bombeiros com uma percentagem de 43,3%.

Por outro lado, as segundas escolhas alteram uma vez que, no caso dos bombeiros com vínculo profissional optam por efetuar a limpeza através de água projetada e escovagem com produto recomendado (28,2%) ao passo que, os bombeiros sem vínculo profissional com o CB que representam, optam por recorrer à máquina de lavar roupa ignífuga (27,7%).

Análise do método de limpeza do EPI face à categoria do bombeiro

Os resultados da análise do método de limpeza do EPI face à categoria do bombeiro demonstram uma variação significativa entre as diferentes categorias (tabela 13). A opção máquina de lavar própria para EPI é especialmente selecionada pelas categorias de Chefe Principal (100%) e Bombeiro Especialista (40%), seguido da opção uso de máquina de lavar convencional, mais comum entre Chefes (47,8%) e Sub-Chefes (47,7%). A opção lavagem com mangueira e escovagem foi mais comum entre Oficiais Bombeiros (50%) e por fim a opção limpeza a seco embora a menos utilizada destaca-se entre os Chefe de 1ª Classe (30,8%).

Tabela 13- Método de limpeza do EPI e a categoria do bombeiro

	Como procede à limpeza do EPI?			
	Água projetada por mangueira e escovagem com produto próprio	Limpeza a Seco	Máquina de Lavar roupa convencional	Máquina de lavar roupa própria para lavagem de EPI (roupa ignífuga)
Comando	25,8%	9,7%	22,6%	41,9%
Oficial Bombeiro	50%	20%	10%	20%
Chefe	30,4%	8,7%	47,8%	13%
Chefe Principal	-	-	-	100%
Chefe de 1ª Classe	23,1%	30,8%	23,1%	23,1%
Chefe de 2ª Classe	23,1%	7,7%	38,5%	30,8%
Sub-Chefe	25%	9,1%	47,7%	18,2%
Sub-Chefe Principal	50%	-	25%	25%
Bombeiro de 1ª/ Sub-Chefe de 1ª Classe	24,5%	10,6%	42,6%	22,3%
Bombeiro de 2ª/ Sub-Chefe de 2ª Classe	25,2%	6,5%	45,5%	22,8%
Bombeiro de 3ª/ Sapador	23%	7,5%	39%	30,5%
Bombeiro Especialista	20%	-	40%	40%

Análise do método de limpeza do EPI face aos anos de experiência

Os resultados da análise do método de limpeza do EPI face aos anos de experiência do bombeiro demonstram uma tendência para escolherem o método de limpeza de acordo com os anos de experiência (tabela 14). Entre os bombeiros com até 5 anos de experiência observa-se que apresentam uma maior diversidade nos métodos utilizados, sendo as escolhas mais comuns, a opção máquina própria para EPI (35,4%) e a máquina de lavar convencional (34,4%).

Nos intervalos de experiência entre os 6 e os 20 anos de experiência, observa-se que apesar de se destacar a lavagem convencional, também se deve considerar a lavagem

com mangueira e escovagem. No intervalo de experiência dos bombeiros com mais de 20 anos de experiência observa-se que tendem a adotar mais a lavagem específica para EPI e a lavagem com mangueira e escovagem. Curiosamente, a limpeza a seco apresenta uma reduzida expressão estatística.

Tabela 14- Método de limpeza do EPI e os anos de experiência do bombeiro

Variáveis	Como procede à limpeza do EPI?				
	Água projetada por mangueira e escovagem com produto próprio	Limpeza a Seco	Máquina de Lavar roupa convencional	Máquina de lavar roupa própria para lavagem de EPI (roupa ignífuga)	
Até 5 anos	20,8%	9,4%	34,4%	35,4%	
De 6 a 10 anos	24%	8,7%	45,2%	22,1%	
De 11 a 15 anos	26%	8%	47%	19%	
Anos de Experiência de Bombeiro	De 16 a 20 anos	31%	8,5%	40,8%	19,7%
	De 21 a 25 anos	21,9%	12,3%	37%	28,8%
	De 26 a 30 anos	23,5%	2,9%	41,2%	32,4%
	De 31 a 35 anos	23,5%	2,9%	41,2%	32,4%
	De 36 a 40 anos	40%	-	40%	20%
	+ de 40 anos	50%	-	-	50%

Análise dos produtos utilizados de limpeza do EPI face à categoria do bombeiro

Os resultados da análise dos produtos utilizados na limpeza do EPI face à categoria do bombeiro demonstram uma tendência que varia de acordo com a categoria do bombeiro (tabela 15). Contudo, a análise dos dados permite observar que existe uma clara predominância do sim, que sempre que envolva o contacto do EPI com substâncias que envolvam contacto com óleo, gasolina, gasóleo, muita concentração de fumo os bombeiros tendem a proceder à limpeza do EPI.

Tabela 15- Limpeza do EPI após ocorrências mais contaminadas em função da categoria do bombeiro

Variáveis	Assegura a limpeza do EPI após utilização do mesmo em ocorrências que envolvam contacto com óleo, gasolina, gasóleo, muita concentração de fumo?	
	Não, lavo apenas se o EPI estiver bastante sujo	Sim, sempre que envolva o contacto do EPI com esse tipo de substâncias
Comando	16,1%	83,9%
Oficial Bombeiro	-	100%
Chefe	26,1%	73,9%
Chefe Principal	-	100%
Chefe de 1ª Classe	15,4%	84,6%
Chefe de 2ª Classe	7,7%	92,3%
Sub-Chefe	18,2%	81,8%
Sub-Chefe Principal	75%	25%
Bombeiro de 1ª/ Sub-Chefe de 1ª Classe	20,2%	79,8%
Bombeiro de 2ª/ Sub-Chefe de 2ª Classe	11,4%	88,6%
Bombeiro de 3ª/ Sapador	15,5%	84,5%
Bombeiro Especialista	-	100%

Método de limpeza e Método de secagem

A tabela 16 explora como os bombeiros procedem à limpeza e secagem do seu EPI. Este aspeto é fundamental para a manutenção da integridade funcional desses equipamentos e para a segurança ocupacional. A análise oferece *insights* sobre os métodos mais utilizados e possíveis lacunas nas práticas adotadas.

Os resultados mostram que os bombeiros variam o método de limpeza conforme a escolha do método de secagem. Observa-se que os bombeiros que escolhem a secagem ao ar ambiente sem exposição ao sol também preferem limpar água projetada por mangueira e escovagem com produto próprio e o uso de máquina de lavar roupa

convencional. Outra variável que se destacou foi que quem prefere a Limpeza a Seco, prefere outro tipo de secagem do EPI.

A análise da tabela, permite também perceber que 7,7% dos bombeiros inquiridos, recorre a máquina de lavar convencional e seca o seu EPI ao sol, método que danifica os constituintes do EPI.

Por outro lado, 8% dos inquiridos, opta por máquinas próprias para este tipo de vestuário em ambos os procedimentos e 13,1% recorre a esse método de lavagem e seca o EPI em ar ambiente sem exposição ao sol. Estas duas amostras, revela que 21,1% dos inquiridos recorre a métodos adequados para assegurar a limpeza e secagem do EPI.

Tabela 16- Frequência da limpeza e o tipo de secagem do EPI

Variáveis		Como procede à limpeza do EPI?			
		Água projetada por mangueira e escovagem com produto próprio	Limpeza a Seco	Máquina de Lavar roupa convencional	Máquina de lavar roupa própria para lavagem de EPI (roupa ignífuga)
	Ar ambiente sem exposição ao sol	20,8%	6%	27,4%	13,1%
Como procede à secagem do EPI?	Máquina de Secar própria para EPI	1,1%	0,2%	0,2%	8%
	Máquina de Secar roupa convencional	0,2%	0,2%	4,9%	0,7%
	Secar ao sol	0,4%	2,2%	7,7%	1,5%
	Outra	2,6 %	54,5%	-	2,7%

Análise entre a frequência de limpeza do EPI e os produtos utilizados

A preservação dos materiais que compõem o EPI de combate a incêndios estruturais, como tecidos ignífugos, membranas impermeáveis e camadas isolantes, podem ser danificados devido aos produtos utilizados na sua limpeza. A tabela 17 apresenta a análise entre as frequências de limpeza do EPI e os produtos utilizados.

Observando os resultados, é possível perceber que uma elevada percentagem de 20,6% (n= 113) de bombeiros assegura a limpeza do EPI após cada utilização, mas fazem-no recorrendo a detergente convencional.

Também se observa que o sabão natural também é comum na utilização para efetuar a limpeza do EPI sendo, a par com o detergente convencional, a escolha eleita pelos bombeiros que limpam o seu EPI semanalmente com 9,9% (n= 54) de representatividade.

Tabela 17- Frequência de limpeza e os produtos utilizados

Variáveis		Que produtos usa na limpeza do seu EPI?			
		Detergente convencional	Líquido próprio para roupa ignífuga	Sabão Natural	Outra
	A cada utilização que faço do EPI	12,4%	10%	10,9%	5,5%
Quando procede à limpeza do meu EPI?	1 x por semana	0,9%	0,7%	0,9%	0,2%
	1 x a cada 15 dias	0,4%	0,5%	-	-
	1 x por mês	0,7%	0,9%	0,4%	0,7%
	Apenas lavo quando está bastante sujo	20,6%	5,7%	9,7%	6,6%
	Outra	3,5%	3,6%	2,7%	2,4%

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os dados obtidos indicam uma predominância do sexo masculino na amostra, o que pode refletir a realidade da maioria dos corpos de bombeiros que ainda se caracterizam por ser maioritariamente constituídos por pessoas do sexo masculino. O perfil etário sugere uma amostra composta por bombeiros na faixa dos 30 a 45 anos, com uma diversidade razoável nos anos de experiência.

A distribuição dos participantes por distrito revela uma concentração significativa em algumas regiões específicas tais como os distritos do interior (como Viseu e Guarda) o que foi de encontro à predominância da CIM Viseu Dão Lafões.

A forte presença de bombeiros proveniente a CB's voluntários na amostra veio reforçar a tradição portuguesa que assenta no serviço comunitário, baseado na solidariedade e na tipologia de voluntariado. Curiosamente observou-se uma elevada percentagem de bombeiros assalariados o que pode sugerir uma crescente profissionalização dos bombeiros. Como seria de esperar, a amostra apresentou uma predominância de bombeiros operacionais e um número reduzido de bombeiros de chefia ou com funções de comando. Essa predominância era expectável dado que a estrutura hierárquica dos bombeiros segue um modelo escalonado sendo mais larga na base, estreitando à medida que o modelo sobe nos patamares.

O estudo permitiu reconhecer que existe uma elevada taxa de bombeiros que tem o seu próprio EPI, o que representa um dado positivo. Contudo, não se pode desvalorizar que 8,58% dos bombeiros não possuem o seu próprio EPI. Esse facto deve ser percebido como um problema dado que representa uma vulnerabilidade que deve ser corrigida de forma célere pelas entidades responsáveis.

O estudo permitiu, ainda, concluir que mais de um terço da amostra não possuiu um EPI ajustado à sua fisionomia. Os investigadores entendem que a falta de ajuste do EPI pode comprometer a segurança do operacional, devendo cada corpo de bombeiros ter em consideração a necessidade de adquirir EPI que atenda melhor às diferentes fisionomias dos bombeiros.

O desgaste e os danos no EPI podem comprometer a segurança e a eficiência dos bombeiros durante as suas intervenções, nomeadamente durante o combate a incêndios estruturais pelo que era importante perceber junto dos bombeiros se o EPI que usam contem danos e quais são os danos mais comuns. O item com danos mais reportado pelos bombeiros foi o casaco seguido das calças e do capacete.

Facilmente se compreende que estas duas peças do EPI surjam destacadas dado que são partes do EPI que sofrem um elevado desgaste durante as intervenções. Além de fornecer uma falsa sensação de segurança, um casaco ou calças danificadas pode expor os bombeiros a diversos riscos, tais como os físicos e os químicos além de não cumprir a sua função de conforto, isolamento e proteção térmica.

Embora não se destaque, a pequena percentagem de danos em capacetes é preocupante. Sendo a cabeça uma das áreas mais vulneráveis durante as operações de resgate e combate a incêndios estruturais, um capacete danificado pode prejudicar a visibilidade, reduzir a proteção contra diferentes riscos e inevitavelmente reduzir a segurança dos bombeiros.

Outra evidência encontrada foi que quase metade dos bombeiros depara-se com obstáculos em conseguir trocar o EPI danificado por um em boas condições. Esse constrangimento pode resultar na utilização prolongada de EPI danificado o que vai potenciar o risco de exposição a agentes nocivos e inevitavelmente a possibilidade de ocorrência de acidentes.

Perante as evidências encontradas, percebe-se que um número preocupante de bombeiros está perante um maior risco de não conseguirem ter o desempenho desejado durante as operações de resgate e combate, uma vez que os diferentes equipamentos desgastados podem comprometer a sua segurança ao não oferecerem a resistência necessária perante os riscos que muitas vezes aumentam em situações extremas. Esses resultados reforçam a necessidade de políticas internas de fornecimento, personalização e renovação do EPI por forma a garantirem que todos os bombeiros possam ter um equipamento adequado, seguro e em boas condições para o bom funcionamento do desempenho das suas funções.

Apesar da maioria dos bombeiros afirmar que segue as recomendações do fabricante como meio de garantir a durabilidade do EPI, é preocupante perceber que quase 40% dos participantes ainda não adotaram essas práticas. De igual forma, é preocupante reconhecer que quase 40% dos participantes não receberam informações sobre os cuidados necessários para a limpeza do equipamento, conforme as recomendações do fabricante. É plausível ponderar que a falta de uma cultura de limpeza eficiente pode estar associada aos participantes que não adotam práticas de limpeza adequadas uma vez que, a percentagem desses elementos se assemelha às dos bombeiros que não receberam informações sobre como proceder à limpeza.

Importa evidenciar que a falta de informação sobre o procedimento adequado de higienização do EPI pode comprometer a sua funcionalidade, durabilidade e segurança. Acrescendo, ainda que, o contacto frequente com diferentes agentes tóxicos tais como os resíduos químicos provenientes da combustão e dos materiais presentes nos incêndios estruturais pode expor os bombeiros a diversos riscos. Muitos desses riscos acumulam-se ao longo do tempo e podem provocar doenças crónicas como, por exemplo, o cancro.

Diversos fatores podem estar na base das inconformidades na limpeza do EPI tais como, o desconhecimento da sua importância, a falta de tempo, a ausência de diretrizes internas, a indisponibilidade de produtos recomendados pelo fabricante ou equipamentos adequados para a limpeza. Independentemente da causa da não conformidade, é necessário reforçar a importância de implementação de protocolos de limpeza e conservação do EPI.

O EPI dos bombeiros está frequentemente exposto a substâncias tóxicas que exigem procedimentos rigorosos de limpeza, descontaminação para minimizar riscos à saúde tais como, as doenças respiratórias e a exposição a agentes nocivos. Embora o estudo tenha evidenciado que um elevado número de participantes limpa o EPI após a exposição a substâncias tóxicas, é preocupante observar que existe uma pequena parte que não faz uma limpeza após exposição a substâncias tóxicas o que faz com que fiquem expostos de forma contínua a resíduos contaminantes.

A falta de assegurar uma higienização adequada, além de comprometer a integridade, conservação e durabilidade do EPI, também pode potencializar a absorção de substâncias nocivas no próprio bombeiro, assim como no coletivo.

Quando se entra na limpeza e conservação, observa-se que ainda existe um longo caminho pela frente. Detetaram-se diversos erros que potencializam a degradação do EPI e consequentemente aumentam o risco de exposição e insegurança dos bombeiros.

O uso de máquinas convencionais para a limpeza de EPI representa um risco agravado para a destruição da integridade do mesmo. Esse tipo de método, quando utilizado fora das recomendações do fabricante pode comprometer a resistência térmica e estrutural do equipamento e comprometer a conservação e integridade do EPI.

Outro ponto que se destacou neste estudo foi o uso de detergentes convencionais para lavar roupa. O uso desse tipo de produtos é inadequado dado que não está credenciado e preparado para as roupas ignífugas levando à degradação das estruturas do EPI e consequente diminuição da resistência do EPI. Detergentes convencionais possuem químicos agressivos que podem deteriorar as propriedades retardantes de chama e impermeabilidade. A exposição contínua a esses produtos acelera o desgaste dos materiais, reduzindo o tempo útil do equipamento (NFPA, 2020).

A implementação de boas práticas de manutenção, como o uso de líquidos adequados, é essencial para garantir a proteção dos bombeiros e a longevidade dos equipamentos.

A NFPA (2020) estima que um EPI de combate a incêndios estruturais tenha uma vida útil de 5 a 10 anos, dependendo do uso e manutenção. A utilização de detergentes convencionais pode reduzir esse tempo em até 30%, devido à degradação precoce dos materiais.

A utilização de produto próprio para limpeza deste tipo de vestuário, fica um pouco aquém do que seria de esperar. Os motivos pela sua, ainda baixa utilização, poderão ser o desconhecimento desse tipo de produtos e o preço mais elevado quando comparado com outras soluções convencionais e tradicionais.

A secagem do EPI foi outro ponto curioso, a maioria dos bombeiros diz secar o EPI sem o expor à exposição ao sol. Esse procedimento tem demonstrado a preservação do

material. No entanto, uma pequena parte dos participantes ainda procede à secagem do EPI a formas agressivas que aceleram o seu desgaste, tal como a secagem ao sol.

Se por um lado a tendência pode ser preocupante porque a limpeza apenas é realizada quando a sujidade se observa, o que representa uma exposição prolongada a resíduos e agentes contaminantes, por outro, também se observa que a frequente limpeza do EPI reduz a exposição. De acordo com Fent *et al.* (2020), efetuar a limpeza imediatamente ao fim das ocorrências reduz significativamente os níveis de contaminantes presentes no EPI. Na prática, a diferença estatisticamente entre bombeiros profissionais/assalariados e voluntários não foi expressiva, contudo a falta de limpeza regular do EPI é preocupante.

De acordo com Silva e Gomes (2020), os trabalhadores com vínculos formais tendem a seguir protocolos mais rigorosos de segurança e higiene. Essa diferença demonstra que, nos bombeiros portugueses, não existe esses protocolos mais rigorosos direcionados para os bombeiros com vínculo ao seu CB o que acaba por ser preocupante já que esses bombeiros estão, muitas vezes, mais expostos devido ao maior número de ocorrências em que possam intervir comparativamente com os restantes bombeiros.

Por outro lado, a frequência de limpeza em períodos fixos, como semanal ou mensal, é muito baixa em ambos os grupos, o que evidencia que a limpeza do EPI não é tratada como uma prática sistemática. Essa observação está alinhada com o estudo de Ferreira *et al.* (2019) que destaca a necessidade de políticas mais claras e formação para incorporar hábitos regulares de manutenção.

Outro aspeto interessante foi a categoria de outras práticas de limpeza, que representa uma pequena parte em ambos os grupos. Isso pode indicar práticas heterogéneas ou mesmo a ausência de um padrão definido, o que reforça a necessidade de estudos mais aprofundados sobre as motivações e barreiras para a limpeza adequada do EPI.

No geral, esses comportamentos sugerem uma possível lacuna na consciencialização ou formação acerca da importância da limpeza regular para a durabilidade e eficácia dos EPI, como destacado por Menezes *et al.* (2018), que apontam que a falta de manutenção adequada pode comprometer a proteção dos usuários e aumentar o risco de acidentes ocupacionais.

A prática de limpeza irregular do EPI levanta diversas questões tais como, se o que está na base possa ser a escassez de recursos disponíveis, a falta de treino ou uma cultura organizacional que não influencie boas práticas. Considerando a importância que a limpeza apresenta para a durabilidade do EPI e para a garantia da segurança dos bombeiros torna-se fundamental a necessidade de conscientização e criação de diretrizes mais rigorosas que incentivem a adesão para a manutenção adequada do EPI. A frequência de limpeza semanal, quinzenal ou mensal é amplamente negligenciada em todos os grupos, indicando ausência de sistematização. Essa ausência de regularidade contraria as recomendações de Souza e Lima (2019), que enfatizam a necessidade de cronogramas fixos para a manutenção de EPI como estratégia para prolongar a vida útil dos equipamentos e reduzir riscos de contaminação.

Curiosamente, quando se analisou os anos de experiência e a limpeza do EPI, observou-se a falta de sistematização nos bombeiros com menos anos de experiência, o que contrastou com a heterogeneidade das práticas de limpeza e descontaminação entre os mais experientes, talvez devido à conscientização dos riscos e dos agentes nocivos que podem estar presentes. Este padrão pode ser reflexo de maior conscientização nos primeiros anos de formação profissional, como relatado por Santos e Oliveira (2017), que destacam a influência de formações iniciais na adesão a protocolos.

Das análises realizadas percebe-se que os bombeiros abaixo das chefias e comando, sob o ponto de vista da missão desempenhada nas ocorrências, desempenham mais vezes funções no plano da manobra, mais suscetíveis a ter contacto direto com substâncias libertadas pelos incêndios. Estudos mostram que, durante operações de combate a incêndios estruturais, há uma alta absorção cutânea de partículas tóxicas, especialmente se os EPI's não forem devidamente limpos após cada uso (Fent *et al.*, 2020).

Os bombeiros apresentam uma tendência maior para o uso de métodos mais práticos e acessíveis, como máquinas de lavar convencionais. No entanto, esse método pode ser insuficiente para garantir a remoção de contaminantes perigosos visto que métodos inadequados, como máquinas convencionais ou limpeza insuficiente, deixam resíduos de contaminantes que podem-se reativar com o calor corporal ou a humidade, aumentando os riscos para os bombeiros (Burguess *et al.*, 2021).

É preocupante perceber que existe uma maior adesão a métodos especializados por parte dos bombeiros mais experientes, talvez pelo seu conhecimento dos riscos e da necessidade de preservação. Porém, levanta a questão de que forma os bombeiros mais novos são instruídos.

Certo é que a ausência de limpeza adequada pode levar à contaminação persistente e trazer riscos à saúde ocupacional bem como redução da vida útil do EPI. Resíduos de substâncias químicas no EPI podem ser reativados pelo calor ou pela humidade corporal expondo o bombeiro a toxinas como HAP e metais pesados (Stec *et al.*, 2018).

Sobre a análise dos métodos de limpeza mais utilizados destacou-se a lavagem em máquina de lavar roupa convencional, seguido pelo uso de água projetada por mangueira e escovagem com produto próprio. Este último método pode indicar maior cuidado e adesão às recomendações de fabricantes, como sugerido por Souza e Lima (2019), que enfatizam o facto de que os produtos próprios ajudam a manter as propriedades protetoras do EPI. No entanto, o uso de máquinas convencionais pode ser problemático, já que nem sempre oferecem condições adequadas para tecidos técnicos, como apontado por (Silva & Gomes, 2020).

A associação entre os métodos de limpeza e secagem evidencia lacunas na sistematização das práticas. Por exemplo, aqueles que utilizam métodos mais adequados, como máquinas específicas para EPI, são proporcionalmente menos numerosos do que seria ideal, indicando uma necessidade de melhorias em infraestrutura e formação. Souza e Oliveira (2017) destacam que a falta de padronização pode levar a falhas no desempenho dos equipamentos em situações críticas.

6. CONCLUSÕES

Com base nos dados recolhidos através de inquérito e na literatura especializada, várias conclusões podem ser extraídas.

Em primeiro lugar, os resultados do inquérito evidenciam um cenário preocupante relativamente à manutenção e utilização do EPI de combate a incêndio estruturais. Embora a maioria dos bombeiros possua os seus próprios equipamentos, uma fração significativa (8,58%) não dispõe do seu próprio EPI, o que representa uma vulnerabilidade em termos de segurança operacional.

Adicionalmente, mais de um terço dos participantes afirmou que o EPI não é ajustado à sua fisionomia, comprometendo assim a eficácia da proteção e aumentando o risco de acidentes e exposição a agentes tóxicos. Estas lacunas na adequação e manutenção dos EPI podem potencialmente contribuir para o desenvolvimento de doenças ocupacionais, nomeadamente as respiratórias e as relacionadas com a absorção de substâncias nocivas, tais como HAP e metais pesados (Stec *et al.*, 2018).

Seguidamente, a prática de limpeza e descontaminação do EPI revelou-se irregular e, em muitos casos, inadequada. Apesar de uma elevada percentagem dos bombeiros indicar que procede à limpeza dos equipamentos após a exposição a substâncias tóxicas, a adesão às recomendações dos fabricantes é insuficiente. Aproximadamente 40% dos participantes não segue as práticas de limpeza recomendadas. Esta situação não só compromete a durabilidade e funcionalidade do EPI, como também aumenta o risco de exposição contínua a resíduos contaminantes, elevando a probabilidade de desenvolvimento de doenças crónicas, incluindo patologias respiratórias e, possivelmente, cancro ocupacional (Fent *et al.*, 2020).

A análise comparativa dos modelos de gestão e descontaminação de EPI evidencia que, enquanto o “Modelo SKELLEFTEÅ” apresenta uma abordagem integrada e inovadora na gestão da exposição do bombeiro, na limpeza e descontaminação de EPI, equipamentos, e bombeiros veículos com uma forte ênfase na cooperação intersetorial e na utilização de tecnologias avançadas, o modelo simples de descontaminação de Wolffe *et al.* (2023)

destaca-se pela sua praticidade e aplicabilidade operacional. Contudo, ambos os modelos sublinham a importância da implementação de protocolos rigorosos de limpeza e descontaminação do EPI. O “Modelo *SKELLEFTEÅ*” demonstra, por um lado, os benefícios de uma abordagem sistematizada e coordenada, mas também revela desafios na sua adaptação a contextos locais e na sua viabilidade económica. Por outro lado, o modelo de Wolffe *et al.* (2023), embora simplificado e de fácil execução, necessita de maior flexibilidade e integração com tecnologias de monitorização para assegurar a sua eficácia contínua.

Com base nos resultados e na análise realizada, recomenda-se:

- Adoção de Protocolos de Limpeza e Descontaminação Padronizados:

É fundamental que cada corpo de bombeiros desenvolva e implemente protocolos claros e rigorosos para a limpeza e descontaminação do EPI, alinhados com as recomendações dos fabricantes. A promoção de uma cultura organizacional que valorize a manutenção regular dos equipamentos pode reduzir a exposição a agentes tóxicos e prolongar a vida útil do EPI;

- Formação e Consciencialização:

Investir em programas de formação contínua para os bombeiros, enfatizando a importância dos cuidados com o EPI, os métodos de limpeza adequados e os riscos associados à utilização de detergentes convencionais e métodos inadequados de secagem. A implementação de campanhas de sensibilização pode melhorar significativamente a adesão às práticas recomendadas;

- Aprimoramento dos Procedimentos de Fornecimento e Substituição de EPI:

As entidades responsáveis devem garantir que todos os bombeiros dispõem de EPI adequados e ajustados à sua fisionomia. Deve ser dada especial atenção à rápida substituição dos equipamentos danificados, evitando a utilização prolongada de equipamentos comprometidos que podem aumentar os riscos durante as intervenções;

- Integração de Tecnologias de Monitorização:

A incorporação de sensores e sistemas de monitorização em tempo real dos níveis de contaminantes no EPI pode ser uma estratégia eficaz para avaliar a eficácia dos processos de limpeza e identificar falhas precoces. Esta abordagem pode servir de apoio à tomada de decisão e à melhoria contínua dos procedimentos;

- Adoção de Modelos de Gestão de Emergências Inovadores:

A análise comparativa entre o “Model *SKELLEFTEÅ*” e o modelo simples de descontaminação de Wolffe *et al.* (2023) sugere que a integração de estratégias avançadas e simplificadas pode otimizar os processos de descontaminação. Assim, recomenda-se a avaliação e eventual adaptação de componentes dos dois modelos para desenvolver uma abordagem híbrida que contemple tanto a complexidade dos desafios operacionais como a necessidade de procedimentos práticos e de rápida execução.

Em suma, a investigação evidencia que as práticas inadequadas de limpeza e manutenção do EPI dos bombeiros têm implicações diretas na segurança operacional e na saúde ocupacional destes profissionais. As lacunas identificadas, desde a falta de adequação dos equipamentos à ausência de protocolos de limpeza rigorosos, sublinham a necessidade de intervenções estruturais que envolvam tanto a formação dos intervenientes como a implementação de modelos de gestão integrados e inovadores. A adoção de protocolos padronizados, aliada à integração de tecnologias de monitorização e à promoção de uma cultura de segurança e manutenção regular, constitui um passo crucial para reduzir os riscos de exposição a agentes nocivos e, conseqüentemente, para mitigar o desenvolvimento de doenças crónicas entre os bombeiros.

Estas conclusões reforçam a importância de políticas internas e da colaboração entre entidades governamentais, associações de bombeiros e fabricantes de EPI para assegurar que os equipamentos estejam sempre em condições ideais, protegendo a vida e a integridade física dos profissionais que diariamente se colocam em risco para salvaguardar a sociedade.

Por fim, importa elencar que mais estudos sobre este tema deveriam ser desenvolvidos com perspectiva de garantir cada vez mais a segurança, proteção e saúde dos bombeiros portugueses a curto, médio e longo prazo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1532/2008, P. n. (2008). Aprova o Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifícios (SCIE). *Portaria nº1532/2008*. Lisboa.
- Abdullah, A., & Cheah, C. (2019). Impact of fire on building structures and materials: A review of recent studies. *International Journal of Civil Engineering. Impact of fire on building structures and materials: A review of recent studies. International Journal of Civil Engineering.*
- Almeida, P., & Rocha, L. (2017). Desafios da segurança contra incêndios em edificações: Lições aprendidas após o incêndio do Chiado. *Arquitetura e Urbanismo. Desafios da segurança contra incêndios em edificações: Lições aprendidas após o incêndio do Chiado. Arquitetura e Urbanismo.*
- ANEPC. (2024). *Anuário Segurança Contra Incêndios em Edifícios - 2023*. Carnaxide, Portugal.
- ANEPC. (01 de 10 de 2024). *Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil*. Obtido de Dados Gerais dos Corpos de Bombeiros: <https://prociv.gov.pt/pt/bombeiros/corpos-de-bombeiros/dados-gerais/>
- Barr, D., Gregson, W., & Reilly, T. (2010). *The thermal ergonomics of firefighting reviewed*. Applied Ergonomics.
- Bengtsson, L., & Ann-Beth, A. (08 de 12 de 1992). Brandmännens arbetsmiljö. Kemiska hälsorisker och förslag till åtgärder. (O ambiente de trabalho dos bombeiros. Riscos químicos para a saúde e propostas de medidas.). *Brandmännens arbetsmiljö. Kemiska hälsorisker och förslag till åtgärder. (O ambiente de trabalho dos bombeiros. Riscos químicos para a saúde e propostas de medidas.)*.
- Braga, G. C. (2010). *A Temperatura e Fluxo de Calor em uma Situação de Incêndio e seu Impacto nos Bombeiros*.
- Bolstad-Johnson, D., Burgess, J. L., Crutchfield, C. D., Storment, S., Gerkin, R., & Wilson, J. R. (2000). *Characterization of firefighter exposures during fire overhaul*. Journal of Occupational and Environmental Hygiene

- Burgess, J., Smith, H., & Thompson, D. (2019). Cancer risk in firefighters: Epidemiological evidence and policy implications. *Environmental Health Perspectives. Cancer risk in firefighters: Epidemiological evidence and policy implications. Environmental Health Perspectives.*
- Burgess, J. L., Duncan, M. D., Hu, C., & Littau, S. R. (2021). Personal protective equipment contamination and firefighter safety. *Journal of Occupational and Environmental Medicine. Personal protective equipment contamination and firefighter safety. Journal of Occupational and Environmental Medicine.*
- Burgess, J. L., Nanson, C. J., Bolstad-Johnson, D. M., Gerkin, R., Hysong, T. A., Lantz, R. C., & Sherrill, D. L. (2001). *Adverse respiratory effects following overhaul in firefighters.* *Journal of Occupational and Environmental Medicine*
- Carvalho, L., Oliveira, J., & Ferreira, M. (2015). A evolução das políticas de segurança contra incêndios em edifícios urbanos após o incêndio do Chiado de 1988. *Revista Brasileira de Engenharia Civil. A evolução das políticas de segurança contra incêndios em edifícios urbanos após o incêndio do Chiado de 1988. Revista Brasileira de Engenharia Civil.*
- Centers for Disease Control and Prevention. (2011). *Emergency responders: Tips for taking care of yourself.* U.S. Department of Health and Human Services.
- Chakr, N., & Sav, A. (23 de 10 de 2024). The role of personal protective equipment (PPE) in reducing firefighter exposure to chemical hazards: A systematic review. *The role of personal protective equipment (PPE) in reducing firefighter exposure to chemical hazards: A systematic review.*
- Chiuve, S. E., Fung, T. T., Rexrode, K. M., Spiegelman, D., Manson, J. E., Stampfer, M. J., & Albert, C. M. (2011). *Adherence to a low-risk, healthy lifestyle and risk of sudden cardiac death among women.* *JAMA*
- Chiuve, S. E., Rexrode, K. M., Spiegelman, D., Logroscino, G., Manson, J. E., & Rimm, E. B. (2008). *Primary prevention of stroke by healthy lifestyle.* *Circulation.*

- Chizewski, A., Box, A., Kesler, R., & Petruzzello, S. J. (2021). *Fitness fights fires: Exploring the relationship between physical fitness and firefighter ability*. International Journal of Environmental Research and Public Health.
- Costa, D. B. (2008). *Sistemas de proteção ativa e passiva contra incêndio*. Revista Científica de Alto Impacto, ISSN 1678-0817, Qualis B2.
- Costa, L., Andrade, P., & Farias, T. (2020). Riscos ocupacionais e percepção de segurança em trabalhadores experientes. Occupational Risk Journal.
- Cuenca-Lozano, A., & Ramírez-Garcia, G. (2023). Riscos e consequências enfrentados pelos bombeiros: Uma análise dos fatores físicos, emocionais e ocupacionais. Journal of Occupational Safety. *Riscos e consequências enfrentados pelos bombeiros: Uma análise dos fatores físicos, emocionais e ocupacionais*. Journal of Occupational Safety.
- Cuenca-Lozano, M. F., & Ramírez-Garcia, C. O. (04 de 02 de 2023). Occupational Hazards in Firefighting: Systematic Literature Review. *Occupational Hazards in Firefighting: Systematic Literature Review*.
- Decreto-Lei n.º 128/93, (22 de abril de 1993). *Estabelece as exigências técnicas essenciais de segurança a observar pelos equipamentos de protecção individual (EPI) com vista a preservar a saúde e a segurança dos seus utilizadores*. Lisboa: Presidência do Conselho de Ministros.
- Decreto-Lei n.º 241/2007, (21 de junho de 2007). *Estabelece o Regime Jurídico das Equipas de Intervenção Permanente (EIP) e regula a sua constituição e funcionamento em Portugal*. Lisboa: Ministério da Administração Interna.
- Decreto-Lei n.º 220/2008, (12 de novembro de 2008). *Estabelece o regime jurídico da segurança contra incêndios em edifícios*. Lisboa: Ministério da Administração Interna.
- Decreto-Lei n.º 248/2012, (21 de novembro de 2012). *Regime jurídico aplicável à constituição, organização, funcionamento e extinção dos corpos de bombeiros, no território continental*. Lisboa: Ministério da Administração Interna.

- Decreto-Lei n.º 348/93, (01 de outubro de 1993). *Estabelece o regime jurídico da proteção civil*. Lisboa: Ministério da Administração Interna.
- Decreto-Lei n.º 426/89, (6 de dezembro de 1989). *Aprova as Medidas Cautelares de Segurança contra Riscos de Incêndio em Centros Urbanos Antigos*. Lisboa: Ministério da Administração Interna; Ministério das Obras Públicas Transportes e Comunicações.
- Despacho n.º 7316/2016, (15 de março de 2016). *Aprova o Regulamento de especificações técnicas de veículos e equipamentos operacionais dos corpos de bombeiros*. Lisboa: Administração Interna - Autoridade Nacional de Proteção Civil.
- Diehl, A. (2004). *Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas*. São Paulo: Prentice Hall.
- DiNunno, P. J., Drysdale, D., Beyler, C. L., Walton, W. D., Custer, R. L. P., Hall, J. R., & Watts, J. M. (2002). *Handbook of fire protection engineering* (3ª ed.). NFPA. SFPE. EN 136:1998. (1998). Respiratory protective devices – Full face masks – Requirements, testing, marking, Massachusetts.
- Drysdale, D., 1999. *An Introduction to Fire Dynamics* (2ª ed.). Dairy Science & Technology, CRC Taylor & Francis Group. JOHN WILEY & SONS, West Sussex.
- European Committee for Standardization. (2020). *EN 469:2020 – Protective clothing for firefighters – Requirements for performance* (Standard No. EN 469:2020). Brussels, Belgium: CEN.
- EN 137. (2006). Respiratory protective devices – Self-contained open-circuit compressed air breathing apparatus with full face mask – Requirements, testing, marking.
- EN 14458. (2018). Norma Europeia. Personal eye-equipment. High performance visors intended only for use with protective helmets. Instituto Português da Qualidade.
- EN 15090. (2012). Norma Europeia. Footwear for firefighters. Instituto Português da Qualidade.
- EN 443. (2008). Norma Europeia. Helmets for fire fighting in buildings and other structures. Instituto Português da Qualidade.

- EN 469. (2005). Norma Europeia. Vestuário de protecção para bombeiros. Requisitos de desempenho para vestuário de protecção para combate a incêndio. Instituto Português da Qualidade.
- EN 659:2003+A1:2008. (2008). Protective gloves for firefighters – Requirements and test methods.
- Fabian, T. Z., Borgerson, J. L., Gandhi, P. D., Baxter, C. S., Rosse, C. S., Lockey, J. E., & Dalton, J. M. (2014). *Characterization of firefighter smoke exposure*. Fire Technol.
- Fachin, O. (2003). *Fundamentos de metodologia*. São Paulo: Saraiva.
- Fent, K. W., Alexander, B., Roberts, J., Robertson, S., Toennis, C., Sammons, D., . . . Horn, G. (14 de 10 de 2017). Contamination of firefighter personal protective equipment and skin and the effectiveness of decontamination procedures. *Contamination of firefighter personal protective equipment and skin and the effectiveness of decontamination procedures*.
- Fent, K. W., Eisenberg, J., Snawder, J., Sammons, D., Robertson, S., Striley, C., Chen, I. C., & Earnest, C. (2020). *Systematic Exposure to Carcinogenic Compounds in Firefighters: Implications for Health and Safety*. Journal of Occupational and Environmental Hygiene.
- Fent, K., Alexander, W., Roberts, B., & Toennis, C. (2020). Contamination of firefighter personal protective equipment and skin during fire suppression activities. Journal of Environmental Health. *Contamination of firefighter personal protective equipment and skin during fire suppression activities. Journal of Environmental Health*.
- Fent, K. W., Eisenberg, J., Snawder, J., Sammons, D., Pleil, J. D., Stiegel, M. A., ... & Horn, G. P. (2014). *Systemic exposure to PAHs and benzene in firefighters suppressing controlled structure fires*. Annals of Occupational Hygiene
- Fent, K. W., Evans, D. E., & Couch, J. (2010). *Evaluation of Chemical and Particle Exposures During Vehicle Fire Suppression Training*. Ohio, Estados Unidos da América: Yellow Springs (OH): Miami Township Fire and Rescue.

- Fent, K. W., Evans, D. E., Babik, K., Striley, C., Bertke, S., Kerber, S., . . . Horn, G. P. (01 de 03 de 2018). Airborne contaminants during controlled residential fires. *Airborne contaminants during controlled residential fires*.
- Fent, K. W., Mayer, A. C., Toennis, C., Sammons, D., Robertson, S., Chen, I.-C., . . . Horn, G. P. (11 de 04 de 2022). Firefighters' urinary concentrations of VOC metabolites after controlled-residential and training fire responses. *Firefighters' urinary concentrations of VOC metabolites after controlled-residential and training fire responses*.
- Ferreira, A. J., Ferreira, M. J., & Ferreira, J. M. (2023). *Operações de Combate a Incêndios Estruturais*. Lisboa: CML; RSBL; ERSBL.
- Ferreira, T., Andrade, M., & Costa, L. (2019). Práticas de limpeza e conservação de EPIs: Uma análise em diferentes contextos laborais. *Revista de Estudos em Segurança do Trabalho*.
- Ferreira, T., Andrade, M., & Costa, L. (2019). Práticas de limpeza e conservação de EPIs: Uma análise em diferentes contextos laborais. *Revista de Estudos em Segurança do Trabalho*. *Práticas de limpeza e conservação de EPIs: Uma análise em diferentes contextos laborais. Revista de Estudos em Segurança do Trabalho*.
- Fidalgo, A. (2024). *Entre o risco e a proteção: a perceção da lesão e da doença nos Bombeiros Portugueses* [Dissertação de mestrado, Instituto Superior de Ciências da Informação e Administração].
- Foster, A. J., & Roberts, G. V. (1994). *Measurements of the Firefighting Environment - Summary Report, Central Fire Brigades Advisory Council Research Report número 61*.
- Freixo, M. J. (2024). *Metodologia Científica - Fundamentos, Métodos e Técnicas - 6ª edição*. Lisboa, Portugal: Instituto Piaget.
- Furlong, M. A., Liu, T., Snider, J. M., Tfaily, M. M., Itson, C., Beitel, S., Parsawar, K., Keck, K., Galligan, J., Walker, D. I., Gulotta, J. J., & Burgess, J. L. (2023). *Evaluating changes in firefighter urinary metabolomes after structural fires: An untargeted, high resolution approach*. *Scientific Reports*.

- Garnier, M., & Cooper, L. (2021). Firefighter health: Approaches to contamination reduction and decontamination practices. *Journal of Occupational Health. Firefighter health: Approaches to contamination reduction and decontamination practices. Journal of Occupational Health.*
- Gill, B., & Britz-McKibbin, P. (2020). *Biomonitoring of smoke exposure in firefighters: A review.* 06.
- Glass, D. C., Del Monaco, A., Pircher, S., Vander Hoorn, S., & Sim, M. R. (2016). *Mortality and cancer incidence at a fire training college.* Occupational Medicine (Lond).
- Guerra, A. M. (2005). *Segurança e proteção individual - 2ª edição.* Sintra, Lisboa: Técnica.
- Guerra, A. M., Coelho, J. A., & Leitão, R. E. (2006). *Fenomenologia da combustão e extintores - 2ª edição.* Sintra, Portugal: Técnica.
- Hoppe-Jones, C., Griffin, S. C., Gulotta, J. J., Wallentine, D. D., Moore, P. K., Beitel, S. C., . . . Burgess, J. L. (06 de 06 de 2021). Evaluation of fireground exposures using urinary PAH metabolites. *Evaluation of fireground exposures using urinary PAH metabolites.*
- Horn, G. P., Fent, K. W., Kerber, S., & Smith, D. L. (2022). *Hierarchy of contamination control in the fire service: Review of exposure control options to reduce cancer risk - Review.* Journal of Occupational and Environmental Hygiene.
- Horn, S. (2022). Managing firefighter exposure to hazardous materials: A review of decontamination protocols. *Fire Safety Journal. Managing firefighter exposure to hazardous materials: A review of decontamination protocols.* Fire Safety Journal.
- International Fire Service Training Association (IFSTA) (2008). *Essentials of fire fighting* (6th ed.). Fire Protection Publications.
- International Association of Fire Fighters (IAFF). (2010). *Best Practices for Firefighter Personal Protective Equipment Programs.* Washington, D.C.: IAFF.
- International Association of Fire Fighters (IAFF). (2018). *Best Practices for Reducing Firefighter Exposures to Carcinogens.* IAFF.

- International Agency for Research on Cancer (IARC). (2023). *Occupational exposure as a firefighter* (Vol. 123). Lyon, France: International Agency for Research on Cancer & World Health Organization Press.
- ISO 11999-3:2015. (2015). *PPE for firefighters - Part 3: Clothing*. International Organization for Standardization.
- Kahn, K., Givens, K. L., & Sharma, S. (2021). Firefighter infection control: An examination of NFPA 1581 implementation. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. *Firefighter infection control: An examination of NFPA 1581 implementation*. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*.
- Kales, S. N., Soteriades, E. S., Christophi, C. A., & Christiani, D. C. (2007). *Emergency duties and deaths from heart disease among firefighters in the United States*. *New England Journal of Medicine*.
- Kim, J. A., Song, S. Y., Jeong, W., & Jun, J. K. (2022). *Non-cancer health risks in firefighters: A systematic review*. *Epidemiology and Health*.
- LaDou, J. (2014). *Current occupational and environmental medicine* (5th ed.). McGraw-Hill Education. *Current occupational and environmental medicine* (5th ed.). McGraw-Hill Education.
- Lei 102/2009, (10 de setembro de 2009). *Estabelece o regime jurídico da promoção da segurança e saúde no trabalho*. Lisboa: Assembleia da República.
- LeMasters, G. K., Genaidy, A. M., Succop, P., Deddens, J., Sobeih, T., Barriera-Viruet, H., . . . Lockey, J. (11 de 2006). Cancer risk among firefighters: a review and meta-analysis of 32 studies. *Cancer risk among firefighters: a review and meta-analysis of 32 studies*.
- Lopes, A., & Gonçalves, M. (2019). *Protocolos de descontaminação e a saúde dos bombeiros: uma revisão sistemática*. *Revista Portuguesa de Segurança*.
- Lovejoy, S., Gillespie, G. L., & Christianson, J. (2015). *Exploring physical health in a sample of firefighters*. *Workplace Health & Safety*.

- Magnusson, S., & Hultman, D. (2014). *Healthy firefighters - the Skellefteå Model improves the work environment*. Suécia: Swedish Civil Contingencies Agency.
- Mapp, C. E., Boschetto, P., Maestrelli, P., & Fabbri, L. M. (2005). *Occupational asthma*. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine
- Marconi, M., & Lakatos, E. M. (2003). *Fundamentos de metodologia científica*. São Paulo, Brasil: Atlas.
- Marmar, C. R., McCaslin, S. E., Metzler, T. J., Best, S., Weiss, D. S., Fagan, J., Liberman, A., Pole, N., Otte, C., Yehuda, R., Mohr, D., & Neylan, T. (2006). *Predictors of posttraumatic stress in police and other first responders*. Annals of the New York Academy of Sciences.
- Martins, M., Oliveira, R., & Sousa, V. (2021). Avanços na legislação de segurança contra incêndios: A importância da detecção precoce e da resposta eficaz. Revista Brasileira de Segurança Contra Incêndios. *Avanços na legislação de segurança contra incêndios: A importância da detecção precoce e da resposta eficaz. Revista Brasileira de Segurança Contra Incêndios*.
- Mayer, A. C., Fente, K. W., Wilkinson, A., Chem, I.-C., Kerber, S., Smith, D. L., . . . Horn, G. P. (10 de 12 de 2021). Characterizing exposure to benzene, toluene, and naphthalene in firefighters wearing different types of new or laundered PPE. *Characterizing exposure to benzene, toluene, and naphthalene in firefighters wearing different types of new or laundered PPE*.
- Menezes, R., Silva, P., & Carvalho, A. (2018). Manutenção preventiva de equipamentos de proteção individual: Implicações para a segurança ocupacional. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional. *Manutenção preventiva de equipamentos de proteção individual: Implicações para a segurança ocupacional. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*.
- Mustacchi, P. (23 de 07 de 1996). Lung cancer latency and asbestos liability. Journal of Legal Medicine. *Lung cancer latency and asbestos liability. Journal of Legal Medicine*.

- National Fire Protection Association (NFPA). (2020). *NFPA 1851: Standard on Selection, Care, and Maintenance of Protective Ensembles for Structural Fire Fighting and Proximity Fire Fighting*. NFPA.
- NP EN 13911. (2006). *Vestuário de proteção para bombeiros – Requisitos e métodos de ensaio para capuzes de bombeiros*.
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (2019) *Personal Protective Equipment Guidelines*. OSHA.
- Oliveira, P. (2017). *Riscos químicos e contaminantes em incêndios estruturais*. Revista de Segurança e Saúde no Trabalho.
- Oliveira, S. L. (1999). *Tratado de metodologia científica. Tratado de metodologia científica: projetos de pesquisas, TGI, TCC, monografias, dissertações e teses*. São Paulo: Pioneira.
- Ostiguy, C., Lapointe, G., Trottier, M., & Ménard, L. (2006). *Les effets à la santé reliés aux nanoparticules*. IRSST.
- Paterson, J. L., Aisbett, B., & Ferguson, S. A. (2016). *Sound the alarm: Health and safety risks associated with alarm response for salaried and retained metropolitan firefighters*. Safety Science.
- Pedro, J. B., & Coelho, A. L. (2015). *A aplicação da legislação de segurança ao incêndio na reabilitação de edifícios: Análise do quadro regulamentar*. 1.º Congresso de Reabilitação Urbana e SCIE.
- Pereira, L., & Almeida, F. (2021). *Estratégias de gestão da saúde ocupacional para bombeiros: Prevenção e intervenções eficazes*. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional. *Estratégias de gestão da saúde ocupacional para bombeiros: Prevenção e intervenções eficazes*. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional.
- Pires, L. A. de A., de Vasconcellos, L. C. F., & Bonfatti, R. (2017). *Bombeiros militares do Rio de Janeiro: uma análise dos impactos das suas atividades de trabalho sobre sua saúde*. Saúde em Debate

- Portaria n.º 1532/2008, (29 de dezembro de 2008). *Estabelece os requisitos essenciais de saúde e segurança relacionados aos equipamentos de proteção individual*. Lisboa: Ministério da Administração Interna.
- Prezant, D. J., Weiden, M., Banauch, G. I., McGuinness, G., Rom, W. N., Aldrich, T. K., & Kelly, K. J. (2002). *Cough and bronchial responsiveness in firefighters at the World Trade Center site*. *New England Journal of Medicine*.
- Prodanov, C. C., & Freitas, E. C. (2013). *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico (2ª ed.)*. Novo Hamburgo, Brasil: Feevale.
- Quintiere, J.G., 2006. *Fundamentals of Fire Phenomena, (1ª ed.)*. Fundamentals of Fire Phenomena. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester.
- Quivy, R., & Campenhoudt, L. V. (1995). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa, Portugal: Grávida.
- Roberts, D., James, L., & Peterson, J. (2020). The impact of decontamination procedures on firefighter safety and health outcomes. *Safety Science. The impact of decontamination procedures on firefighter safety and health outcomes. Safety Science*.
- Rocha, L., & Almeida, F. (2018). Desafios do uso de EPIs em bombeiros: Aspectos de conforto, segurança e eficácia. *Revista Brasileira de Segurança e Saúde no Trabalho. Desafios do uso de EPIs em bombeiros: Aspectos de conforto, segurança e eficácia. Revista Brasileira de Segurança e Saúde no Trabalho*.
- Rocha, L., & Almeida, F. (2018). Desafios no combate a incêndios: Riscos ocupacionais e medidas de proteção. *Revista Brasileira de Saúde e Segurança no Trabalho. Desafios no combate a incêndios: Riscos ocupacionais e medidas de proteção. Revista Brasileira de Saúde e Segurança no Trabalho*.
- Rocha, L., & Almeida, F. (2018). Equipamentos de proteção individual: Segurança no ambiente de trabalho e sua eficácia. *Revista Brasileira de Segurança e Saúde no Trabalho. Equipamentos de proteção individual: Segurança no ambiente de trabalho e sua eficácia. Revista Brasileira de Segurança e Saúde no Trabalho*.

- Rocha, L., & Almeida, F. (2019). Tecnologias de proteção respiratória para bombeiros: Garantindo a saúde e segurança. *Revista Brasileira de Segurança e Saúde no Trabalho*,. *Tecnologias de proteção respiratória para bombeiros: Garantindo a saúde e segurança. Revista Brasileira de Segurança e Saúde no Trabalho*,.
- Rocha, L., & Pereira, F. (2019). Safety measures and the use of personal protective equipment in firefighting operations. *Revista Brasileira de Segurança Contra Incêndios. Safety measures and the use of personal protective equipment in firefighting operations. Revista Brasileira de Segurança Contra Incêndios*.
- Rocha, M., & Pereira, F. (2018). Riscos ocupacionais e medidas de segurança no combate a incêndios: Desafios e estratégias. *Journal of Fire Safety. Riscos ocupacionais e medidas de segurança no combate a incêndios: Desafios e estratégias. Journal of Fire Safety*.
- Sá, P., Costa, A. P., Moreira, A., Alves, A. T., Nascimento, A., Ulhôa, A., . . . Capela, C. (2021). *Reflexões em torno de Metodologias de Investigação: recolha de dados - Vol. 2*. Aveiro, Portugal: Universidade de Aveiro.
- Santos, M., & Almeida, A. (2016). *Principais riscos e fatores de risco ocupacionais associados aos bombeiros, eventuais doenças profissionais e medidas de proteção recomendadas*. *Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional*.
- Santos, M., & Oliveira, R. (2017). Educação e treinamento em segurança ocupacional: impactos na adesão às boas práticas. *Revista de Saúde e Trabalho*.
- Seabury, S. A., & McLaren, C. F. (2012). *The frequency, severity, and economic consequences of musculoskeletal injuries to firefighters in California*. *RAND Health Quarterly*.
- Silva, A., & Costa, F. (2018). Normas de segurança contra incêndios: Desafios e inovações na prevenção e detecção de incêndios estruturais. *Engenharia e Arquitetura. Normas de segurança contra incêndios: Desafios e inovações na prevenção e detecção de incêndios estruturais. Engenharia e Arquitetura*.
- Silva, A., & Costa, R. (2021). Treinamento e uso correto de EPIs: Garantindo a segurança dos trabalhadores em ambientes de risco. *Safety and Health Journal*.

Treinamento e uso correto de EPIs: Garantindo a segurança dos trabalhadores em ambientes de risco. Safety and Health Journal.

Silva, A., Pereira, J., & Costa, R. (2016). The role of personal protective equipment in firefighter safety: A comprehensive review. *Journal of Occupational Safety.*

Silva, A., Pereira, J., & Costa, R. (2017). Impacto do uso de EPIs na mobilidade e conforto dos bombeiros: Uma análise crítica. *Journal of Occupational Health and Safety. Impacto do uso de EPIs na mobilidade e conforto dos bombeiros: Uma análise crítica. Journal of Occupational Health and Safety.*

Silva, A., Pereira, J., & Costa, R. (2018). Sistema de respiração e segurança no combate a incêndios: Uma análise dos respiradores autônomos. *Journal of Fire Safety Engineering. Sistema de respiração e segurança no combate a incêndios: Uma análise dos respiradores autônomos. Journal of Fire Safety Engineering.*

Silva, J. (2018). *Descontaminação de equipamentos de proteção individual: desafios e soluções em ambientes de incêndio.* Estudos Avançados em Segurança.

Silva, L., & Costa, R. (2020). Prevenção de acidentes e proteção de bombeiros em cenários de incêndio: Uma análise dos riscos mais comuns e das estratégias de mitigação. *Revista Brasileira de Segurança.*

Silva, L., Pereira, P., & Sousa, R. (2020). Fire-resistant building materials: Performance, testing, and impact on construction safety. *Journal of Fire Protection Engineering. Fire-resistant building materials: Performance, testing, and impact on construction safety. Journal of Fire Protection Engineering.*

Smith, D. L., Haller, J. M., Korre, M., Sampani, K., Porto, L. G. G., Fehling, P. C., Christophi, C. A., & Kales, S. N. (2018). *The relation of emergency duties to cardiac death among US firefighters.* American Journal of Cardiology.

Smith, D. L., DeBlois, J. P., Kales, S. N., & Horn, G. P. (2016). *Cardiovascular strain of firefighting and the risk of sudden cardiac events.* Exercise and Sport Sciences Reviews.

- Smith, P., & Shmidt, M. (2019). Cleaning and decontamination of firefighter protective equipment: A systematic review of current practices. *Journal of Fire Protection Engineering. Cleaning and decontamination of firefighter protective equipment: A systematic review of current practices. Journal of Fire Protection Engineering.*
- Smith, P., Johnson, T., & Green, M. (2019). Mental and physical health risks for firefighters: An overview of challenges and preventive strategies. *Fire Safety Review. Mental and physical health risks for firefighters: An overview of challenges and preventive strategies. Fire Safety Review.*
- Smith, P., Johnson, T., & Green, M. (2019). O impacto do uso de EPIs na segurança e saúde dos trabalhadores: Uma análise crítica. *Journal of Occupational Health and Safety. O impacto do uso de EPIs na segurança e saúde dos trabalhadores: Uma análise crítica. Journal of Occupational Health and Safety.*
- Soteriades, E. S., Smith, D. L., Tsismenakis, A. J., Baur, D. M., & Kales, S. N. (2011). *Cardiovascular disease in US firefighters: A systematic review. Cardiology in Review.*
- Souza, C., & Lima, J. (2019). Manutenção de EPIs: Diretrizes e práticas para prolongar a eficiência do equipamento. *Revista Brasileira de Engenharia e Segurança.*
- Souza, M., & Oliveira, R. (2017). Educação e treinamento em segurança ocupacional: impactos na adesão às boas práticas. *Revista de Saúde e Trabalho.*
- Stec, A. A., Dickens, K. E., Salden, M., Hewitt, F. E., Watts, D. P., Houldsworth, P. E., & Martin, F. L. (06 de 02 de 2018). Occupational Exposure to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Elevated Cancer Incidence in Firefighters. *Occupational Exposure to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Elevated Cancer Incidence in Firefighters.*
- Stec, A. A., Wolffe, M. D., & Clinton, D. (2020). Firefighting and its impact on cancer risk: A review of current research. *Journal of Fire Protection Engineering. Firefighting and its impact on cancer risk: A review of current research. Journal of Fire Protection Engineering.*

- Stec, A., Wolffe, T., & Clinton, A. (2020). *Minimising firefighters' exposure to toxic fire effluents Interim Best Practice Report*. University of Central Lancashire.
- Straif, K., Baan, R., Grosse, Y., Secretan, B., Ghissassi, F., Bouvard, V., . . . Cogliano, V. (08 de 12 de 2007). Carcinogenicity of shift-work, painting, and fire-fighting. *The lancet oncology*. vol. 8 nr 12. *Carcinogenicity of shift-work, painting, and fire-fighting. The lancet oncology*. vol. 8 nr 12.
- Stull, J. O., & Stull, G. A. (2014). *PPE Cleaning and Maintenance: A User's Perspective*. *Fire Engineering*, 167(5).
- Svensson, S., & Månsson, B. (2009). *Undersökning av andningsmiljön för instruktörer vid Räddningsverkets skolor*. Myndigheten för samhällsskydd.
- Vargas, M., & Silva, P. (2019). Inovações em materiais e tecnologias para EPIs de bombeiros: A evolução da EN 15090. *Journal of Fire Protection Engineering*. *Inovações em materiais e tecnologias para EPIs de bombeiros: A evolução da EN 15090. Journal of Fire Protection Engineering*.
- Vilelas, J. (2009). *Investigação: O processo de construção do conhecimento*. Lisboa, Portugal: Sílabo.
- Wiegand, D., Dast, S., & Macquade, M. (2018). Firefighter health and safety: A guide for implementing cleaning protocols and protective measures. *Journal of Occupational Safety and Health*. *Firefighter health and safety: A guide for implementing cleaning protocols and protective measures. Journal of Occupational Safety and Health*.
- Wilkinson, A. F., Fent, K. W., Meyer, A. C., Chen, I.-C., Kesler, R. M., Kerber, S., . . . Horn, G. P. (24 de 01 de 2023). Use of Preliminary Exposure Reduction Practices or Laundering to Mitigate Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Contamination on Firefighter Personal Protective Equipment Ensembles. *Use of Preliminary Exposure Reduction Practices or Laundering to Mitigate Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Contamination on Firefighter Personal Protective Equipment Ensembles*.

Williams, J., & Kline, S. (2021). Occupational cancers in the fire service: A review of the current status and compensation policies. *American Journal of Industrial Medicine. Occupational cancers in the fire service: A review of the current status and compensation policies. American Journal of Industrial Medicine.*

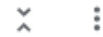
Wolffe, T. A., Clinton, A., Robinson, A., Turrel, L., & Stec, A. A. (10 de 01 de 2023). Contamination of UK firefighters personal protective equipment and workplaces. *Contamination of UK firefighters personal protective equipment and workplaces.*

Wolffe, T. A. M, Robinson, A., Dickens, K., Turrell, L., Clinton, A., Maritan-Thomson, D., Joshi, M., & Stec, A. A. (2022). *Cancer incidence amongst UK firefighters.* Scientific Reports.

8. APÊNDICE

APÊNDICE I - QUESTIONÁRIO

Análise da Utilização e Manutenção feita pelos Bombeiros Portugueses ao EPI de Combate a Incêndios Estruturais



B *I* U ↺ ↻

O presente questionário surge no âmbito da dissertação do Mestrado em Gestão da Emergência e Socorro do Instituto Superior de Ciências da Informação e da Administração (ISCIA).

O estudo tem como finalidade perceber como é que a utilização e manutenção do EPI destinado ao combate a incêndios estruturais, por parte dos bombeiros portugueses, é efetuada.

A obtenção do maior número de resposta torna-se importante para que este estudo seja o mais aproximado à realidade para poder elencar aspetos que possam ser corrigidos e melhorados por forma a garantir uma maior operacionalização deste tipo de EPI.

Todas as respostas dadas estarão ao abrigo do Regulamento Geral de Proteção de Dados (RGPD) garantindo o total anonimato e um confidencial tratamento de todas as respostas aqui dadas.

Os dados obtidos serão apenas utilizados em âmbito do presente estudo e de publicações científicas que possam advir dele.

O preenchimento deste questionário leva apenas, aproximadamente, 5 minutos e caso aceite participar poderá desistir a qualquer momento.

Muito grato pela atenção,

Investigador: João Pedro Cardoso

Orientadora: Mestre Andreia Rodrigues

Co-orientadora: Mestre Ana Sá Fernandes

Dou o meu consentimento para participar neste inquérito? *

Sim

Não

Após a secção 1 Continuar para a secção seguinte

Secção 2 de 3

Questionário



Descrição (opcional)

Sexo *

Feminino

Masculino

Idade *

- 18 a 25 anos
 - 26 a 30 anos
 - 31 a 35 anos
 - 36 a 40 anos
 - 41 a 45 anos
 - 46 a 50 anos
 - 51 a 55 anos
 - 56 a 60 anos
 - 61 a 65 anos
-

Tipologia do Corpo de Bombeiros a que pertence *

- Voluntários
- Sapadores
- Mistos

Distrito do seu Corpo de Bombeiros *

- Aveiro
- Beja
- Braga
- Bragança
- Castelo Branco
- Coimbra
- Évora
- Faro
- Guarda
- Leiria
- Lisboa
- Portalegre
- Porto
- Região Autónoma dos Açores
- Região Autónoma da Madeira
- Santarém
- Setúbal
- Vila do Castelo
- Vila Real
- Viseu

Vínculo do Bombeiro *

- Voluntário
 - Profissional/Assalariado
-

Categoria/ Função *

- Comando
- Oficial Bombeiro
- Chefe
- Chefe Principal
- Chefe de 1ª Classe
- Chefe de 2ª Classe
- Sub-Chefe
- Sub-Chefe Principal
- Bombeiro de 1ª/ Sub-Chefe de 1ª Classe
- Bombeiro de 2ª/ Sub-Chefe de 2ª Classe
- Bombeiro de 3ª/ Sapador
- Bombeiro Especialista

Anos de Experiência de Bombeiro *

- Até 5 anos
- De 6 a 10 anos
- De 11 a 15 anos
- De 16 a 20 anos
- De 21 a 25 anos
- De 26 a 30 anos
- De 31 a 35 anos
- De 36 a 40 anos
- + de 40 anos

Tem Equipamento de Proteção Individual (EPI) de combate a incêndios urbanos de uso exclusivo por si? (Capacete, Casaco, Calças, Luvas e Botas) *

- Sim
- Não

O EPI que usa tem tamanho adequado face ao meu corpo? *

- Sim, é ajustado ao tamanho que eu visto
- Não, fica-me desproporcional face ao meu corpo

O EPI que usa tem danos? *

Ex: Calças, luvas, casaco rasgados/rotos; Capacete danificado, viseira danificada;
Fecho das calças ou casaco estragado;
Etc.

- Sim
- Não

Caso tenha respondido "sim" na questão anterior, identifique os danos no seu EPI.

Texto de resposta longa
.....

Caso tenha danos no meu EPI, no meu CB existe facilidade de trocar por um outro sem danos? *

- Sim
- Não

Alguma vez o informaram dos cuidados a ter na limpeza do EPI tendo em conta a recomendação do fabricante? *

- Sim
- Não

De forma a garantir a operacionalidade e longevidade do EPI, cumpre as recomendações do fabricante? *

- Sim
- Não

Sente segurança no EPI que usa tendo em conta o seu estado de conservação? *

- Sim
- Não

Quando procede à limpeza do meu EPI? *

- 1 x por semana
- 1 x a cada 15 dias
- 1 x por mês
- A cada utilização que faço do EPI
- Apenas lavo quando está bastante sujo
- Outra

Assegura a limpeza do EPI após utilização do mesmo em ocorrências que envolvam contacto com óleo, gasolina, gasóleo, muita concentração de fumo. *

- Sim, sempre que envolva o contacto do EPI com esse tipo de substâncias
 - Não, lavo apenas se o EPI estiver bastante sujo
-

Como procede à limpeza do EPI? *

- Máquina de lavar roupa própria para lavagem de EPI's (roupa ignífuga)
- Máquina de Lavar roupa convencional
- Limpeza a Seco
- Água projetada por mangueira e escovagem com produto próprio

Que produtos usa na limpeza do seu EPI? *

- Sabão Natural
- Detergente convencional
- Líquido próprio para roupa ignífuga
- Outra

Como procede à secagem do EPI? *

- Máquina de Secar própria para EPI
- Máquina de Secar roupa convencional
- Ar ambiente sem exposição ao sol
- Secar ao sol
- Outra

pós a secção 2 Continuar para a secção seguinte

Secção 3 de 3

Agradecimento



Gratos pelo seu importante contributo!
