



FCTUC FACULDADE DE CIÊNCIAS  
E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

DEPARTAMENTO DE  
ENGENHARIA MECÂNICA

# **Caracterização do stresse térmico no combate a incêndios e avaliação de sistemas de arrefecimento individual**

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia  
Mecânica na Especialidade de Energia e Ambiente

**Autor**

**Pedro Emanuel Da Silva Quintal**

**Orientadores**

**Professor Doutor Divo Augusto Alegria Quintela**

**Professor Doutor Avelino Virgílio Fernandes Monteiro de  
Oliveira**

**Júri**

**Presidente**

**Professor Doutor Pedro de Figueiredo Vieira Carvalheira**  
**Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra**

**Vogais**

**Professor Doutor Adélio Manuel Rodrigues Gaspar**  
**Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra**

---

**Coimbra, Fevereiro, 2012**

*“Nas grandes batalhas da vida, o primeiro passo para a vitória é o desejo de  
vencer.”*

Mahatma Gandhi

*À minha Mãe, ao meu  
Pai e ao meu Irmão.*

## **AGRADECIMENTOS**

Embora uma tese seja, um trabalho pessoal, existem contributos de natureza diversa que não podem e nem devem deixar de ser destacados. Por essa razão, desejo aqui expressar o meu profundo agradecimento a todos que, directa ou indirectamente, contribuíram para a realização e conclusão deste extenso trabalho.

Em primeiro lugar, agradeço aos meus orientadores Professor Doutor Divo A. A. Quintela (DEM-FCTUC) e Professor Avelino Virgílio F. M. Oliveira (DEM-ISEC), pela excelente coordenação, determinação, amizade e incentivo durante a realização desta dissertação, os meus sinceros agradecimentos.

Em segundo lugar, quero agradecer muito à minha Mãe, Pai e Irmão, pelo estímulo, compreensão, incentivo, carinho inesgotáveis e muita paciência, que, ao longo da minha vida, sempre me apoiaram e contribuíram para a concretização dos meus objectivos, sem os quais seria impossível a finalização deste trabalho.

Em terceiro e último lugar, aos meus colegas e amigos pelo companheirismo e amizade ao longo da minha vida Académica.

## RESUMO

O combate a incêndios é uma actividade fisicamente exigente que, por vezes, impõe aos bombeiros situações de stress térmico elevado que podem contribuir, directa ou indirectamente, para a morte.

No desempenho da sua actividade, nomeadamente no combate a incêndios, os bombeiros devem estar munidos de Equipamento de Protecção Individual. Um equipamento de protecção individual (EPI) pode ser constituído por vários meios ou dispositivos associados de forma a proteger o seu utilizador contra um ou vários riscos simultâneos.

A presente Tese de Mestrado tem como principal objectivo a caracterização do stress térmico no combate a incêndios e a avaliação de técnicas de arrefecimento individual como forma de atenuação do stress térmico.

Procede-se a uma revisão bibliográfica fundamentalmente dedicada à análise da validade das opções técnicas a tomar na concepção do equipamento de protecção individual (EPI), nomeadamente no que se refere à legislação actualmente em vigor e à avaliação da adequação do EPI em diferentes bases de actuação.

Este trabalho representa mais uma contribuição para os trabalhos de investigação actualmente em curso no Departamento de Engenharia Mecânica da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra essencialmente dedicados à caracterização detalhada da actividade dos bombeiros em diferentes domínios de intervenção. Uma parte significativa das conclusões é obtida através dos inquéritos realizados aos bombeiros do distrito de Coimbra com o objectivo de avaliar a percepção individual sobre vários aspectos relacionados com o combate a incêndios.

**Palavras-chave:** Bombeiros; Combate a Incêndios; Equipamento de Protecção Individual; Stress Térmico; Técnicas de Arrefecimento Individual.

## **ABSTRACT**

Firefighting is a physically demanding activity that sometimes requires firefighters to be exposed to heat stress conditions that may lead to death.

To perform the required tasks, firefighters should have available Protective Equipment. Personal Protective Equipment (PPE) consist of several means or devices design to protect the wearer against one or more simultaneous risks.

The main objective of the present Master's Thesis is the characterization of heat stress in firefighting and the evaluation of cooling individual techniques to reduce heat stress.

In order to study the validity of the technical options made in the design of the Personal Protective Equipment (PPE), a literature review was made with the purpose of documenting the actual legislation and evaluating the adequacy of the preventive measures usually adopted in firefighting environments.

This present Master thesis represents a continuity of other works carried out at the Department of Mechanical Engineering of the Faculty of Science and Technology of Coimbra University, and updates the information of the Portuguese reality about this issue. The results of this study are based on the data collected by personal surveys distributed to the firefighters of the region of Coimbra.

**Keywords:** Firefighters; Firefighting; Equipment Personal Protective Equipment; Heat-stress; Techniques of Individual Cooling.

## ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	i
RESUMO .....	ii
ABSTRACT .....	iii
ÍNDICE .....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
ÍNDICE DE TABELAS.....	viii
SIGLAS E ABREVIATURAS .....	ix
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NO COMBATE A INCÊNDIOS .....	3
2.1. Introdução .....	3
2.2. Stresse térmico .....	4
2.2.1. Caracterização do ambiente térmico no combate a incêndios.....	5
2.2.2. Requisitos essenciais no combate ao stresse térmico .....	7
2.3. Consequências do stresse térmico .....	10
2.4. Sistemas de arrefecimento individual.....	13
2.4.1. Estratégias de recuperação .....	14
2.4.2. Comparação e análise das várias técnicas de arrefecimento .....	18
2.5. Equipamento de protecção individual .....	23
2.5.1. Constituição do fato de protecção individual .....	24
2.5.2. Possíveis configurações do EPI para reduzir o stresse térmico.....	26
3. APRESENTAÇÃO, DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO PESSOAL .....	27
3.1. Introdução .....	27
3.2. Recolha de dados.....	30
3.3. Apresentação.....	30
3.3.1. Aspectos gerais .....	30
3.3.2. Acompanhamento médico.....	35
3.3.3. Acidentes.....	37
3.3.4. Condição física .....	40
3.3.5. Caracterização da actividade dos bombeiros durante o combate a incêndios	41
3.3.6. Hidratação .....	43
3.3.7. Vestuário de protecção.....	45
3.3.8. Técnicas de arrefecimento.....	49
3.4. Análise global dos resultados.....	50
4. CONCLUSÃO .....	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
ANEXO A – Sistema de termorregulação do corpo humano .....	59
i. Regulação da temperatura corporal.....	60

ANEXO B – LEGISLAÇÃO DO EQUIPAMENTO DE PROTECÇÃO INDIVIDUAL ..	62
ii. Legislação .....	63
ANEXO C – Variação da temperatura rectal e tempo de exposição dos bombeiros enquanto utilizam calças ou calções por baixo do EPI .....	66
ANEXO D – Questionário de avaliação de avaliação dos bombeiros .....	69

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Evolução do risco de stress térmico combinando a temperatura e humidade relativa (Adaptado de Sharkey, 1999).....	5
Figura 2 – Condições de exposição ao calor, com tempos limite de exposição (Adaptado de Foster e Roberts, 1994).....	6
Figura 3 – Modificação na resposta ao calor durante aclimação (Adaptado de Oliveira, 1998).....	8
Figura 4 – Evolução da temperatura rectal durante actividade, com e sem reposição de líquidos (Adaptado de Aisbett e Nichols, 2007). ....	10
Figura 5 – Número total de mortes no serviço de bombeiros e distribuição das mortes dos bombeiros profissionais e voluntários (Adaptado de Fahy, 2011).....	11
Figura 6 – Número de mortes súbitas por ataque cardíaco ocorridas nos bombeiros voluntários e profissionais, em diferentes faixas etárias (Adaptado de Fahy, 2011). ....	12
Figura 7 – Distribuição dos óbitos por lesão ou doença fatal, em 2010 (Adaptado de Fahy, 2011).....	13
Figura 8 – Estratégias de recuperação activa: da esquerda para a direita, respectivamente, sistema de arrefecimento por convecção forçada, imersão das mãos e antebraços e colete de arrefecimento (Adaptado de Barr <i>et al.</i> , 2009).....	15
Figura 9 – Variação da temperatura rectal em função do tempo e comparação entre as técnicas de imersão das mãos e antebraços, convecção forçada e recuperação passiva (Adaptado de McLellan e Selkirk, 2006). ....	19
Figura 10 – Resultados dos estudos efectuados, monitorizados e registados a cada 5 minutos, durante 30 minutos, para cada uma das estratégias de arrefecimento (Adaptado de Clapp <i>et al.</i> , 2001). ....	21
Figura 11 – Comportamento da temperatura timpânica, em cinco condições, ao longo de três períodos de 20 minutos de exercício seguidos de 20 minutos de recuperação por imersão em água das mãos e antebraços e mãos à temperatura de 10°C e 20 °C e “controlo” (sem aplicação de qualquer método) (Adaptado de Giesbrecht <i>et al.</i> , 2007).....	22
Figura 12 – Constituição do fato de protecção individual (Adaptado de Davis <i>et al.</i> , 2010). ....	25
Figura 13 – Da esquerda para a direita, resultados da distribuição da população de bombeiros “Sexo” e “Idade”, respectivamente. ....	31
Figura 14 – Da esquerda para a direita, resultados das questões 3 e 4, respectivamente. ...	31
Figura 15 – Resultados da questão 5.....	32
Figura 16 – Da esquerda para a direita, resultados das questões 6 e 8, respectivamente. ...	32

Figura 17 – Resultados da questão 9.....	33
Figura 18 – Resultados da questão 10.....	34
Figura 19 – Da esquerda para a direita, resultados das questões 11.1 e 11.2, respectivamente.....	34
Figura 20 – Resultados da questão 36.....	35
Figura 21 – Resultados da questão 12.....	35
Figura 22 – Resultados da questão 13.....	36
Figura 23 – Resultados da questão 15.....	36
Figura 24 – Resultados da questão 14.....	37
Figura 25 – Resultados da questão 16.....	37
Figura 26 – Resultados da questão “ <i>Em que situações?</i> ” .....	38
Figura 27 – Resultados da questão 17.....	38
Figura 28 – Resultados da questão 18.....	39
Figura 29 – Resultados da questão 19.....	39
Figura 30 – Da esquerda para a direita, resultados das questões 20 e 21, respectivamente.....	40
Figura 31 – Resultados da questão 22.....	41
Figura 32 – Resultados da questão 23.....	41
Figura 33 – Da esquerda para a direita, resultados das questões 27 e 28, respectivamente.....	42
Figura 34 – Resultados das questões 35.1, 35.2 e 35.3.....	43
Figura 35 – Da esquerda para a direita, resultados das questões 25 e 26, respectivamente.....	44
Figura 36 – Resultados da questão “ <i>Que tipo de líquidos?</i> ” .....	44
Figura 37 – Resultados da questão 29.....	45
Figura 38 – Da esquerda para a direita, resultados das questões 30 e 32, respectivamente.....	46
Figura 39 – Resultados da questão 31.....	46
Figura 40 – De cima para baixo, resultados das questões 34.1, 34.2, 34.3, 34.4, 34.4, 34.5, 34.6, 34.7, respectivamente. ....	48
Figura 41 – Resultados da questão 33.....	49
Figura 42 – Resultados da questão “ <i>Especifique</i> ” .....	50
Figura 43 – Representação ilustrativa do hipotálamo.....	60
Figura 44 – Circulação do fluxo sanguíneo na pele (Adaptado de Guyton e Hall, 2006). ...	61
Figura 45 – Variação da temperatura rectal dos bombeiros enquanto utilizavam quer calças quer calções por baixo do EPI durante exercícios muito leves, leves, moderados ou pesados à temperatura de 35°C (Adaptado de McLellan e Selkirk, 2006). ....	67

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Factores predisponentes a doenças provocadas pelo calor (Adaptado de Azimute, 2008).....	10
Tabela 2 – Resumo dos trabalhos relatando a eficácia da imersão das mãos e antebraços na redução da temperatura profunda do corpo (Adaptado de Barr <i>et al.</i> , 2009). .....	17
Tabela 3 – Resultados das frequências cardíacas (em bpm) verificadas para cada um dos três métodos de arrefecimento, registados a cada 5 minutos (Adaptado de Clapp <i>et al.</i> , 2001).....	21
Tabela 4 – Variáveis e indicadores do questionário de avaliação pessoal (Adaptado de Nuno Matos, 2010).....	28
Tabela 5 – Somatório das percentagens de respostas assinaladas em cada grupo.....	47
Tabela 6 – Tabela de categorias (Adaptado de CITEVE, 2009). .....	63
Tabela 7 – Valores médios para tempos de exposição em minutos a 35°C com 50% de humidade para quatro grupos realizando trabalhos muito leves, leves, moderados e pesados, enquanto utilizavam calças ou calções por baixo do EPI (Adaptado de McLellan e Selkirk, 2006). .....	68

## **SIGLAS E ABREVIATURAS**

ADAI – Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial

CDOS – Comando Distrital de Operações de Socorro

CITEVE – Centro Tecnológico das Indústrias Têxtil e do Vestuário de Portugal

DEM – Departamento de Engenharia Mecânica

EN – Norma Europeia

EPI's – Equipamentos de Protecção Individual

EU – União Europeia

EUA – Estados Unidos da América

FCTUC – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

INE – Instituto Nacional de Estatística

IPQ – Instituto Português da Qualidade

ISEC – Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

NFPA – National Fire Protection Association

NP – Norma Portuguesa

OMS – Organização Mundial de Saúde

## 1. INTRODUÇÃO

Em épocas remotas, os incêndios começaram a ser combatidos com meios arcaicos sendo impossível extinguir um incêndio de grandes proporções. Com o decorrer do tempo e, conseqüentemente, com a evolução da sociedade, a necessidade de evitar os incêndios aumentou de forma significativa. Foi então que surgiram as primeiras corporações de bombeiros com uma organização do tipo militar e uma estrutura constituída por profissionais ou voluntários. Para desempenharem a sua função de forma adequada, os bombeiros devem estar munidos de Equipamento de Protecção Individual. Os EPI's são meios ou dispositivos destinados a ser utilizados por uma pessoa contra possíveis riscos ameaçadores da sua saúde ou segurança durante o exercício de uma determinada actividade. Todavia, o uso de equipamentos de protecção individual só deverá ser considerado quando não for possível adoptar medidas de protecção colectiva que permitam eliminar os riscos associados à actividade.

O combate a incêndios é uma actividade fisicamente exigente que, por vezes, impõe sobre os bombeiros situações de stress térmico elevado que podem contribuir, directa ou indirectamente, para a morte. Estes devem reunir um conjunto de características físicas e fisiológicas para aumentar a tolerância ao calor, tais como, boa capacidade física, aclimação ao calor e hidratação. No entanto, devido às elevadas temperaturas provenientes da radiação térmica das chamas, os bombeiros têm maior necessidade de dissipação de calor, pelo que constituem uma população muito susceptível às alterações fisiológicas e patologias associadas à exposição a ambientes térmicos quentes.

O sistema de termorregulação tem a função de assegurar a defesa contra o calor, contudo, este pode falhar devido à incapacidade do organismo dissipar o calor necessário de forma adequada. Caso a temperatura profunda do corpo aumente e o sistema de termorregulação não tenha a capacidade de responder de forma adequada, mantendo a temperatura profunda do corpo numa gama muito restrita de valores considerados “normais” (36 a 37,4°C), poderá haver a necessidade de utilizar técnicas de arrefecimento, passivas ou activas, para atenuar o stress térmico. Segundo House (1998), a técnica de arrefecimento mais eficiente na redução da temperatura profunda do corpo corresponde à imersão das mãos e antebraços em água à temperatura de 10-20°C.

Outro aspecto a ter em atenção é o equipamento de protecção individual que, apesar de ser concebido para proteger o bombeiro contra os malefícios provocados pelo calor, pode não ser suficientemente eficaz na protecção dos bombeiros quando expostos a cargas térmicas elevadas, nomeadamente quando acompanhadas de actividades que exigem esforço físico intenso. Nestas situações, a temperatura elevada combinada com a dificuldade de evaporação do suor normalmente associada aos EPI's dos bombeiros, pode desencadear episódios de stresse térmico graves.

A presente Tese de Mestrado tem como principal objectivo estudar a caracterização do stresse térmico no combate a incêndios e avaliação de sistemas de arrefecimento individual. Neste trabalho dá-se continuidade a estudos anteriores neste domínio, actualizando-se um conjunto de informações relativas à caracterização da realidade portuguesa. Com a finalidade de avaliar cada um dos aspectos referidos anteriormente, foi realizado um inquérito aos bombeiros do distrito de Coimbra. Com base na amostra recolhida, procede-se a uma primeira caracterização da realidade portuguesa, nomeadamente no que se refere ao conhecimento de técnicas de arrefecimento individual, ao nível de aptidão física dos bombeiros e ao desempenho do vestuário de protecção individual no combate a incêndios.

Este trabalho está organizado em quatro capítulos. Depois da Introdução, o segundo capítulo é dedicado à caracterização do stresse térmico e à descrição e comparação de técnicas de arrefecimento. Aí se apresentam também os equipamentos de protecção individual (EPI) dos bombeiros portugueses.

No terceiro capítulo analisam-se e discutem-se os resultados da avaliação subjectiva através de questionários de avaliação pessoal realizada em corporações de bombeiros do distrito de Coimbra.

No quarto capítulo, expõem-se finalmente as conclusões globais da presente dissertação. Apresentam-se, ainda, propostas de melhoria da metodologia a adoptar em trabalhos futuros no sentido de vir a dispor de uma amostra de resultados bastante mais completa, que permita uma caracterização devidamente fundamentada da realidade portuguesa neste domínio.

## 2. INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NO COMBATE A INCÊNDIOS

### 2.1. Introdução

A capacidade de trabalhar num ambiente a altas temperaturas é significativamente reduzida quando comparada com a capacidade de trabalhar em ambientes frios (Carter *et al.*, 2007). No entanto, o ser humano é um ser homeotérmico, ou seja, tem a capacidade de regular a temperatura profunda do corpo ( $T_p$ ) mantendo-a a  $36,7 \pm 0,3^\circ\text{C}$ , independentemente das variações térmicas do meio ambiente. Se a  $T_p$  oscilar mais que  $2^\circ\text{C}$ , pode assumir-se uma perda de equilíbrio térmico, ou então, uma falha de termorregulação. Caso esta situação suceda, a regulação da  $T_p$  pode ser transitoriamente comprometida, resultando em hipotermia ( $T_p < 35^\circ\text{C}$ ) ou em hipertermia ( $T_p > 39^\circ\text{C}$ ), podendo levar à morte caso a  $T_p$  diminua aproximadamente  $10^\circ\text{C}$  ou se eleve apenas  $5^\circ\text{C}$  (Taylor, 2006).

O combate a incêndios é uma actividade caracterizada por longos períodos de trabalho de baixa intensidade e ocasionalmente, por esforços moderados e de alta intensidade. Em algumas ocorrências, os bombeiros podem também estar sujeitos a ambientes adversos por períodos de duração imprevisível, sob condições ambientais de elevado stresse térmico (Barr *et al.*, 2009). Contudo, os mecanismos responsáveis pela termorregulação do corpo humano (ANEXO A) têm a função de assegurar a defesa contra os efeitos maléficos do calor, mas em condições ambientais adversas, estes mecanismos podem falhar devido à incapacidade do organismo dissipar o calor de forma adequada, através do aumento da sudorese e do fluxo sanguíneo (Gallagher, 2009). Para evitar as consequências provocadas pelo stresse térmico poderão ser utilizadas várias técnicas de arrefecimento passivas e activas, que serão posteriormente aprofundadas ao longo do trabalho.

Tradicionalmente, é entendido que a responsabilidade primária do bombeiro é combater fogos. No entanto, na actualidade, apenas uma pequena percentagem de tempo é gasta nessa tarefa. Quando os bombeiros são chamados, há outras actividades que podem estar incluídas tais como: inspecção, busca e salvamento, e resgate. Outros tipos de chamada podem envolver situações de emergência, que podem incorporar riscos de exposição a agentes desconhecidos e/ou má qualidade do ar, em situações tais como:

derrames de materiais perigosos, suspeita de actividade terrorista e acidentes industriais. Embora estes ambientes não envolvam exposição directa a fogos, a necessidade de utilizar protecção contra agentes perigosos é necessária, através do uso de roupas de combate ao fogo e botijas de oxigénio independentemente da temperatura do ambiente. Além do uso das roupas e das botijas durante as tarefas, é esperado que o bombeiro esteja activo para tarefas tais como: andar, correr, levantar e/ou empurrar objectos, etc. Estas actividades provocam um aumento da produção de calor (metabolismo), e consequentemente um aumento do seu armazenamento (McLellan e Selkirk, 2006).

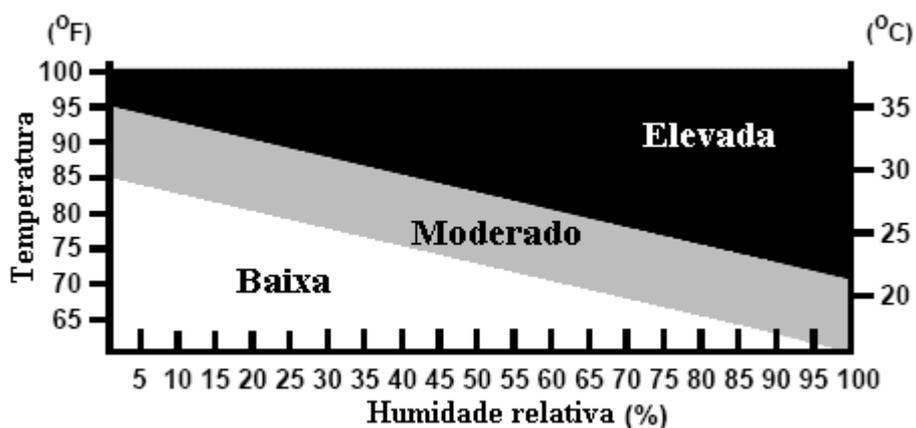
## 2.2. Stresse térmico

O stresse térmico é definido como a quantidade de calor que tem de ser dissipada ou produzida para manter o corpo em equilíbrio térmico (OMS, 1969). Caso a temperatura profunda do corpo aumente o stresse térmico pode ter um impacto significativo sobre o funcionamento fisiológico do corpo (Leon e Gordon, 2011), representando um risco elevado de contrair patologias provocadas pelo calor (Carter III *et al.* 2006).

O combate a incêndios é uma actividade fisicamente exigente que por vezes impõe sobre o bombeiro períodos de trabalho no limiar da sua capacidade máxima (Mier e Gibson, 2003) provocando um aumento da libertação de calor e consequentemente um aumento da taxa de sudação (Sharkey, 1999). A principal linha de defesa do corpo contra o calor é a transpiração. Esta, ao evaporar, provoca o arrefecimento da temperatura profunda do corpo ( $T_p$ ) e da pele, no entanto, quando a água perdida pela transpiração não é substituída a  $T_p$  pode aumentar (Sharkey, 1997). Porém o vestuário de protecção restringe a perda de calor por evaporação, ou seja, minimiza as perdas de calor por condução e convecção ao possibilitar a criação de uma camada de ar não renovada junto à superfície corporal. Todavia, esta capacidade perde-se quando o vestuário fica humedecido ou molhado, devido à elevada condutibilidade da água que aumenta a taxa de transferência de calor pelo menos 20 vezes (Magalhães, 2001), criando uma condição incompatível de stresse térmico (McLellan e Selkirk, 2006).

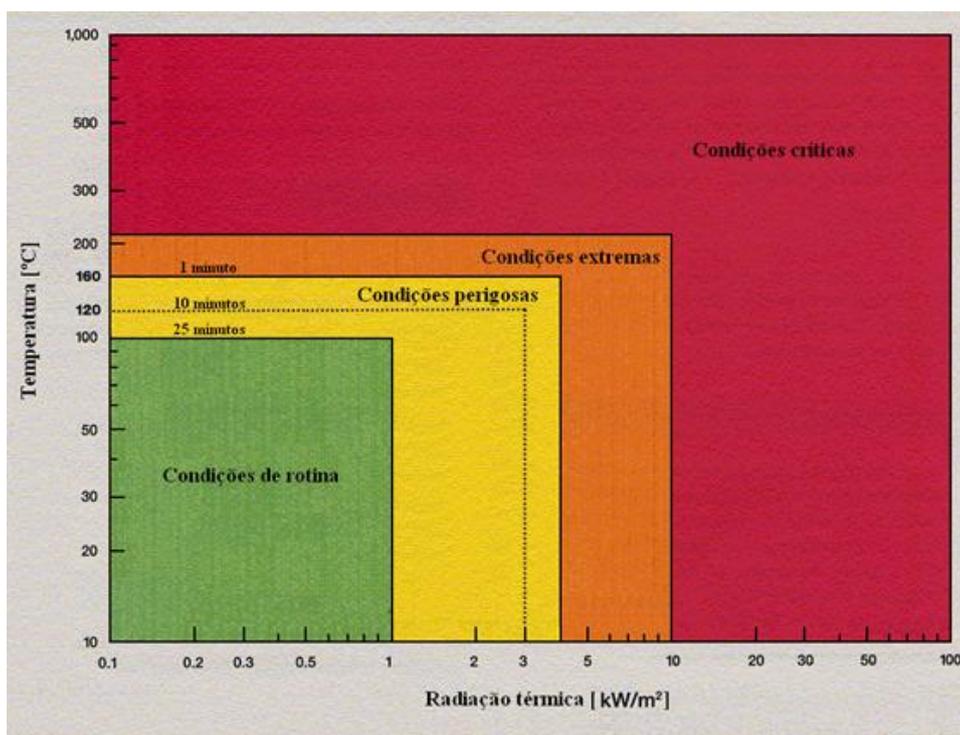
### 2.2.1. Caracterização do ambiente térmico no combate a incêndios

As condições ambientais adversas enfrentadas pelos bombeiros obrigam a que estes estejam sujeitos a situações de elevada tensão térmica proveniente da radiação térmica das chamas, do fumo, da convecção de gases quentes e da condução devido ao contacto com superfícies quentes (Lawson e Vettori, 2002; Barr *et al.*, 2009). A Figura 1 mostra que se a temperatura e humidade relativa forem elevadas, a evaporação do suor produzido diminui dificultando a dissipação de calor pelo sistema de termorregulação do corpo humano (ANEXO A) pelo que o risco de stress térmico aumenta (Judge, 2003).



**Figura 1** – Evolução do risco de stress térmico combinando a temperatura e humidade relativa (Adaptado de Sharkey, 1999).

Foster e Roberts (1994) sugerem a duração máxima de 25 minutos quando os bombeiros efectuem operações em temperaturas de 100°C e de radiação térmica de 1kW/m<sup>2</sup> (vd. Figura 2). No entanto, as condições de perigo proporcionadas por um incêndio variam consoante a duração e intensidade de exposição ao calor (vd. Figura 2) (Carter, 1996; Foster e Roberts, 1994; Keiser, 2007).



**Figura 2** – Condições de exposição ao calor, com tempos limite de exposição (Adaptado de Foster e Roberts, 1994).

Segundo Carter (1996), as temperaturas enfrentadas pelos bombeiros durante o combate a incêndios variam entre os 38°C e 66°C, mas pode exceder os 200°C. No caso particular dos incêndios florestais, os bombeiros estão expostos a uma radiação térmica de 1kW/m<sup>2</sup>a 8kW/m<sup>2</sup> e a uma temperatura do ar compreendida entre os 25°C e os 60°C (Austin, 2008). Alguns autores científicos classificaram as condições ambientais, a que os bombeiros estão expostos nas seguintes categorias: condições de rotina, perigosas, extremas e críticas (vd. Figura 2) (Barr *et al.*, 2009). Assim sendo, Foster e Roberts (1994) propuseram que os limites de operação em condições perigosas para os bombeiros não deveriam exceder a duração de 1 minuto para uma temperatura de 160°C e radiação térmica de 4kW/m<sup>2</sup>, não devendo exceder a temperatura de 235°C e radiação térmica de 10kW/m<sup>2</sup> (vd. Figura 2). Nestas condições verifica-se um nível de inaceitabilidade elevado devido aos danos causados no equipamento e vestuário de protecção individual, colocando em risco a vida do bombeiro (Foster e Roberts, 1994).

## **2.2.2. Requisitos essenciais no combate ao stress térmico**

Durante o combate a incêndios, o trabalho desempenhado pelos bombeiros é fisicamente exigente provocando consequências graves e problemas futuros à vida do bombeiro, devido à exposição prolongada ao calor. Uma das formas de prevenção do stress térmico é o indivíduo possuir um bom nível de aptidão física, pois os trabalhadores fisicamente aptos adequam-se duas vezes mais rápido ao calor do que um indivíduo que não esteja em boas condições físicas (Sharkey e Gaskill, 2009). De modo a evitar as consequências causadas pelo stress térmico, compreende-se bem que os bombeiros devam reunir um conjunto de características físicas e fisiológicas, nomeadamente a nível de força muscular e composição corporal, capacidade aeróbia e anaeróbia, (Barr *et al.*, 2009) aclimação ao calor e hidratação (Sharkey, 1999; Carter, 1996).

### **2.2.2.1. Capacidade física**

Uma boa capacidade física é um dos requisitos para que os bombeiros tenham uma melhor tolerância ao calor durante o trabalho em ambientes quentes e húmidos (Carter, 1996). No entanto, existem diferenças individuais a nível da aptidão física, aclimação ao calor e tolerância da exposição térmica. Alguns indivíduos estão em maior risco devido aos distúrbios provocados pelo calor (Sharkey e Gaskill, 2009). O excesso de peso influencia o indivíduo quanto à tolerância ao calor, a taxa de sudção e ritmo cardíaco, o que leva ao aumento da produção de calor metabólico (Sharkey, 1999). Este excesso de massa corporal está directamente interligado com baixos níveis de aptidão cardiorespiratória, o que poderá ser um factor de risco para acidentes cardiovasculares. Todavia, o excesso de massa corporal dificulta a dissipação de calor e a execução de certas tarefas como, por exemplo, subir escadas (Barr *et al.*, 2009). Contudo, existem outros problemas que podem influenciar a resposta do organismo em ambientes térmicos quentes, como por exemplo doenças, consumo de drogas e certos medicamentos (Sharkey e Gaskill, 2009). É necessário ter em atenção que o excesso de massa corporal não é o único inconveniente. O vestuário de protecção individual, o qual inclui o equipamento de respiração autónoma que pesa cerca de 30 (Carter, 1996) a 37 kg (Barr *et al.*, 2009).

Estudos efectuados mencionam que durante a actividade de combate a incêndios com o equipamento de protecção individual, existem correlações significativas entre a percentagem de gordura corporal e o desempenho, a elevada taxa metabólica e a

frequência cardíaca (Barr *et al.*, 2009). Conclui-se assim, que os indivíduos com maior massa corporal apresentam maior taxa metabólica e temperatura profunda do corpo durante a actividade, quando comparados com indivíduos mais magros (Barr *et al.*, 2009; Sharkey e Gaskill, 2009). Os estudos demonstram que indivíduos em boas condições físicas começam a transpirar mais cedo mas, no entanto, apresentam menor frequência cardíaca e temperatura corporal (Sharkey, 1999).

### 2.2.2.2. Aclimação

A aclimação é um processo de adaptação fisiológica com o intuito de aumentar a tolerância do indivíduo quando é exposto a um dado ambiente térmico por um período suficientemente longo. É um processo lento e progressivo, sendo necessário submeter o indivíduo a pelo menos três semanas de exposição ao calor para que a aclimação seja completamente estabelecida (Judge, 2003). As funções fisiológicas modificam-se consideravelmente permitindo que a sudação se inicie a uma temperatura profunda do corpo mais baixa, aumentando a produção de suor com menos concentração de sal, melhorando a distribuição sanguínea e diminuindo a frequência cardíaca, as temperaturas rectal e da pele (*vd.* Figura 3) (Oliveira, 1998; Sharkey e Gaskill, 2009).

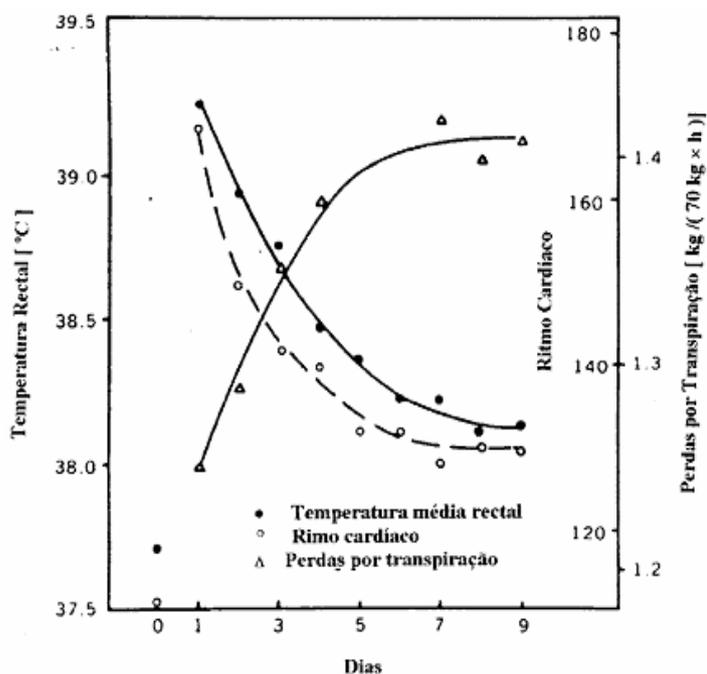


Figura 3 – Modificação na resposta ao calor durante aclimação (Adaptado de Oliveira, 1998).

Durante a exposição ao calor, um indivíduo aclimatado perde por sudorese aproximadamente 1,5 l/h de suor, enquanto para um indivíduo não aclimatado esse valor é de 0,7 l/h (Judge, 2003).

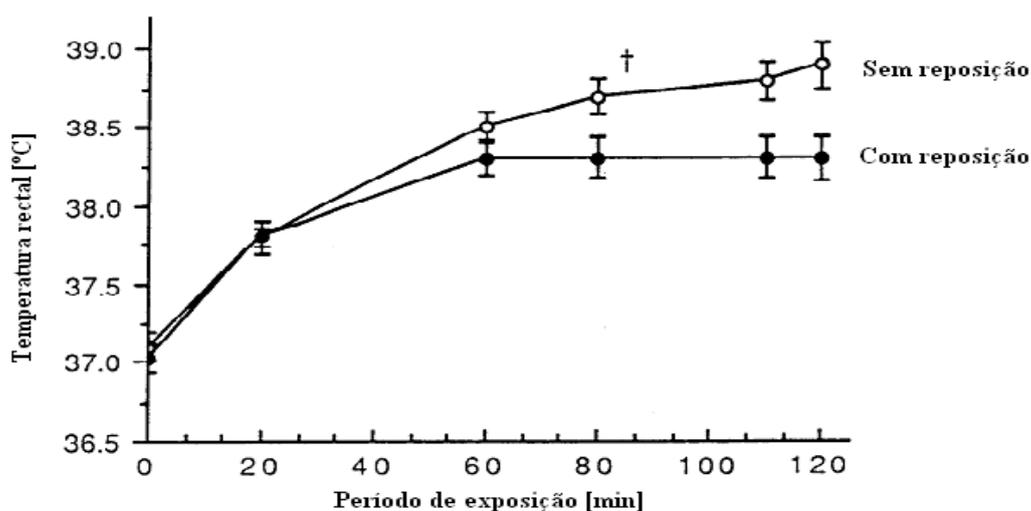
### **2.2.2.3. Hidratação**

O trabalho efectuado pelos bombeiros é por vezes, caracterizado por situações de elevado stress térmico em ambientes de calor extremo, requerendo por isso uma boa aptidão física dos indivíduos. No entanto, aptidão física não é o único requisito para que estes executem as suas tarefas com sucesso. É essencialmente necessário que os bombeiros tenham uma boa hidratação, pois o trabalho em ambientes de calor extremo resulta num aumento acentuado da taxa de sudorese e conseqüentemente a um estado de desidratação. A hidratação deve ser efectuada antes, durante e após o combate a incêndios, de modo a manter as taxas de sudorese e volume de sangue (Sharkey e Gaskill, 2009; McLellan *et al.*, 2005).

Alguns estudos efectuados demonstram que não é só necessário ter uma boa hidratação, como também, é essencial que os bombeiros tenham um bom nível de electrólitos (Sharkey, 1999) conseguidos através da ingestão de cloreto de sódio (Oliveira, 1998). Durante o combate a incêndios, os bombeiros devem efectuar a reposição de líquidos com pequenas proporções de carboidratos e electrólitos, pois ajuda a reter os líquidos e a manter os níveis de energia e de electrólitos. Contudo, o consumo excessivo de cloreto de sódio influencia negativamente a regulação da temperatura central, causa desconforto no estômago, fadiga e outros problemas (Sharkey, 1999).

Segundo Keiser (2007), numa situação de incêndio, um bombeiro perde por sudorese cerca de 1,2 a 1,8 l/h de suor numa intervenção de cerca de 20 a 30 minutos, devendo ingerir cerca de 1l de líquidos por cada hora de actividade, de modo a manter a taxa de sudorese (Keiser, 2007; Mendes, 2009). Outros estudos demonstram que quando não é efectuada a reposição de líquidos adequada, a temperatura rectal aumenta continuamente até ao esgotamento (*vd.* Figura 4) (Aisbett e Nichols, 2007).

Os bombeiros devem evitar o consumo de produtos que contenham cafeína e bebidas alcoólicas, pois estes aumentam a perda de fluidos pela urina, contribuindo assim para a desidratação (Sharkey, 1999).



**Figura 4** – Evolução da temperatura rectal durante actividade, com e sem reposição de líquidos (Adaptado de Aisbett e Nichols, 2007).

### 2.3. Consequências do stresse térmico

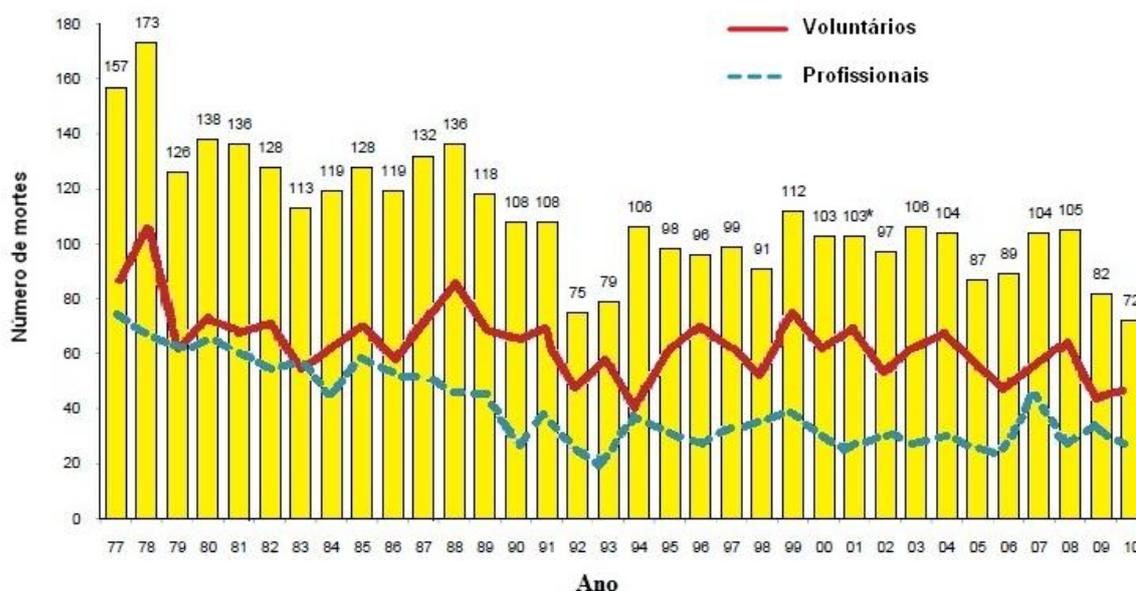
Durante o combate a incêndios os bombeiros são alvo de inúmeras patologias causadas pelo calor. Assim, é essencial conhecer as suas várias formas e medidas de prevenção adequadas de modo a reduzir a ocorrência destas. As patologias são provocadas pela desidratação que compromete a termorregulação e aumenta o esforço cardiovascular (Carter III *et al.* 2006). Os factores associados às patologias provocadas pelo calor encontram-se listados na Tabela 1.

**Tabela 1** – Factores predisponentes a doenças provocadas pelo calor (Adaptado de Azimute, 2008).

Factores individuais	Condições de saúde	Medicação	Factores externos
Falta de aclimação ao calor	Inflamação/febre	Anti-histamínicos	Temperatura elevada
Baixa condição física	Doenças cardiovasculares	Antidepressivos	Humidade elevada
Índice de massa corporal aumentado	Gastroenterite	Anfetaminas, cocaína, ecstasy	Ondas de calor
Desidratação	Erupções cutâneas	Estimulantes ergogénicos	Exercício físico
Idade avançada, Género/etnia	Queimaduras (recentes ou antigas)	Outros	Fardamento e Equipamentos pesados

Indivíduos que tenham antecedentes de lesões ou doenças provocadas pelo calor são mais susceptíveis às doenças mais graves. Uma outra teoria é que os indivíduos com antecedentes de doenças provocadas pelo calor e que trabalham em ambientes quentes podem produzir citocinas pro-inflamatórias que desactivam a capacidade das células de se protegerem contra as temperaturas elevadas causando sérios problemas de saúde. As patologias provocadas pelo calor afectam indivíduos aparentemente saudáveis, em boa forma física e aclimatados pelo calor, como bombeiros, militares e trabalhadores industriais (Carter III *et al.* 2006).

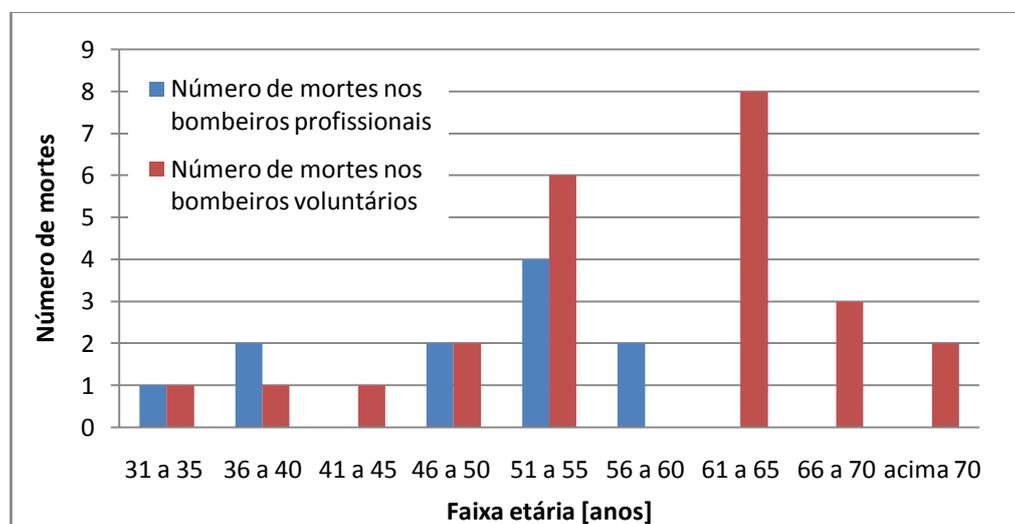
O stress térmico pode ser uma consequência directa de acidentes/mortes de bombeiros. Em Portugal ainda não existe uma base de dados completa sobre esse número. Devido a esse facto, o presente estudo irá basear-se em dados estatísticos dos Estados Unidos da América (EUA). Segundo o NFPA (*National Fire Protection Association*) em 2010, houve um total de 72 mortes associadas a incêndios, das quais 69 correspondem a bombeiros (44 bombeiros voluntários, 25 bombeiros profissionais) (*vd.* Figura 5). A Figura 5 mostra ainda que o número de mortes dos bombeiros voluntários é superior à dos profissionais. Devido a este facto pressupõe-se que estes não têm o mesmo nível de formação em relação aos bombeiros profissionais (Fahy, 2011).



\* Excluindo as 340 mortes ocorridas no World Trade Center em 2001

**Figura 5** – Número total de mortes no serviço de bombeiros e distribuição das mortes dos bombeiros profissionais e voluntários (Adaptado de Fahy, 2011).

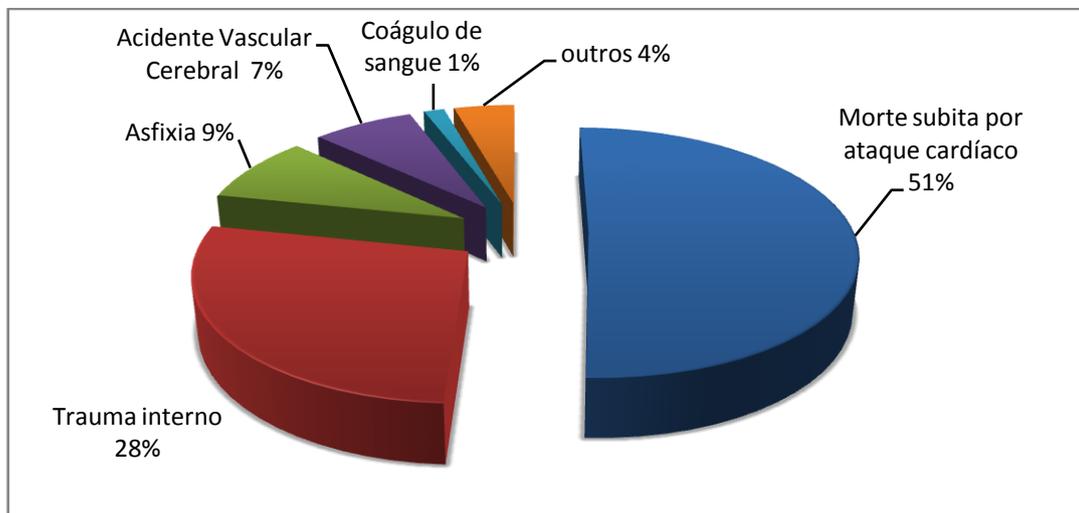
As principais causas de morte nos bombeiros são devidas ao stresse térmico, ao esforço físico e a questões relacionadas com a fisiologia do indivíduo que geralmente resultam em mortes súbitas por ataques cardíacos ou outras doenças cardíacas, acidente vascular cerebral, traumas internos e outras doenças provocadas pelo calor (vd. Figura 7) (Fahy, 2011). Segundo McLellan e Selkirk (2006), os ataques cardíacos são a principal causa de morte para os bombeiros. Um aumento da temperatura corporal exige um esforço adicional ao coração, que passa a bombear maiores volumes de sangue para a pele, de modo promover a perda de calor para o ambiente. Todavia, os ataques cardíacos representam o maior número de mortes nos bombeiros. Nos EUA, em 2010 o número de mortes nesta categoria foi de 35, o que representa cerca de 51% (vd. Figura 7) do número total de mortes ocorridas nos bombeiros (69 mortes), dos quais 11 (16%) eram bombeiros profissionais e 24 (35%) eram bombeiros voluntários. O número de mortes tem maior incidência na faixa etária dos 51 aos 55 anos para ambas as classes de bombeiros, verificando-se uma maior prevalência do número de mortes nas faixas etárias dos 61 a 65 anos e seguintes para os bombeiros voluntários (vd. Figura 6) (Fahy, 2011).



**Figura 6** – Número de mortes súbitas por ataque cardíaco ocorridas nos bombeiros voluntários e profissionais, em diferentes faixas etárias (Adaptado de Fahy, 2011).

De acordo com a Figura 7, verifica-se que a maior ocorrência de mortes nos bombeiros em 2010 foi devido à morte súbita por ataque cardíaco (51%). Tal facto demonstra a importância da prevenção do stresse térmico, uma vez que este está directamente relacionado com esta causa de morte, como foi referido anteriormente. As

restantes causas de morte foram: Trauma interno (28%); asfixia (9%); acidente vascular cerebral (7%); Coágulo de sangue (1%) e outros (4%) (Fahy, 2011).



**Figura 7** – Distribuição dos óbitos por lesão ou doença fatal, em 2010 (Adaptado de Fahy, 2011).

A clara maioria das mortes ocorridas nos bombeiros, segundo os relatórios médicos, são devidas a acidentes cardiovasculares. Após a análise destes, o autor sugeriu duas recomendações: a necessidade de melhorias na saúde através do rastreio precoce de doenças que possam pôr em causa a vida do bombeiro e a necessidade de adoptar uma programação de exercícios físicos, de modo a aumentar a capacidade física e averiguar problemas associados à fisiologia dos mesmos. Estas são medidas concebidas para identificar e tratar o risco cardiovascular (Kunadharaju *et al.*, 2010).

## 2.4. Sistemas de arrefecimento individual

A fim de satisfazer as exigências na actividade de combate a incêndios poderá existir a necessidade de usar estratégias de arrefecimento como forma de atenuação do stress térmico (Barr *et al.*, 2009) e, conseqüentemente, a diminuição das taxas de morbilidade e mortalidade (Clapp *et al.*, 2001). Estas técnicas são acessíveis de usar e possuem a capacidade suficiente de reduzir o stress térmico significativamente, num curto período de tempo (Barr, 2009). Deste modo é possível evitar problemas ou agravamento de saúde para os bombeiros, existindo essencialmente duas estratégias de arrefecimento: recuperação passiva e activa.

### **2.4.1. Estratégias de recuperação**

A recuperação passiva é um método prático, simples e económico. O bombeiro deverá ter acesso a uma área resguardada e fresca e a possibilidade de beber água para reidratação. Esta técnica consiste na remoção do equipamento de respiração e de algum do equipamento de protecção individual. Os estudos efectuados concluíram que este método se revelou ineficaz durante o repouso efectuado em temperaturas exteriores elevadas (época de verão), tendo como consequência o aumento contínuo da temperatura profunda do corpo (Barr *et al.*, 2009). Contudo, segundo Barr *et al.* (2009) citando Carter *et al.* (2007), constatou-se que quando este tipo de estratégia é utilizado em ambientes com temperatura ambiente de aproximadamente 15°C, constata-se uma descida da temperatura do corpo. Esta descoberta sugere que a recuperação passiva apenas pode ser benéfica em condições onde a temperatura ambiente é baixa, possivelmente nos meses de inverno, não devendo ser aplicada em climas mais quentes ou durante os meses de verão.

A recuperação activa em condições ambientais quentes pode ser a única opção viável para reduzir a tensão térmica e cardiovascular, associada com o uso do equipamento de protecção individual e aparelho de respiração por extensos períodos de tempo. Esta estratégia de recuperação é utilizada essencialmente nos períodos de repouso do indivíduo e tem a capacidade de aumentar significativamente o tempo total de trabalho e tolerância ao calor dos bombeiros (Selkirk *et al.*, 2004).

Segundo Barr *et al.* (2009) a recuperação activa subdivide-se em três métodos de arrefecimento sendo estes considerados os de maior relevância (*vd.* Figura 8):

- Sistema de arrefecimento por convecção forçada;
- Sistema de arrefecimento através de água;
- Sistema de arrefecimento através de gelo.



**Figura 8** – Estratégias de recuperação activa: da esquerda para a direita, respectivamente, sistema de arrefecimento por convecção forçada, imersão das mãos e antebraços e colete de arrefecimento (Adaptado de Barr *et al.*, 2009).

O sistema de arrefecimento por convecção forçada (*vd.* Figura 8) baseia-se essencialmente no uso de um ventilador para movimentar o ar, provocando um arrefecimento no indivíduo por evaporação do suor. No entanto, para que tal aconteça a temperatura do ar tem que ser inferior à temperatura da pele (Judge, 2003; Barr *et al.*, 2009). Este é um método simples e económico capaz de promover a perda de calor por convecção. Estudos realizados mostram que o uso de ventiladores como uma forma de arrefecimento constitui um método eficiente na redução do stress fisiológico do bombeiro, reduzindo significativamente a frequência cardíaca e a temperatura profunda do corpo após um período de trabalho com a duração de 10 minutos (Barr *et al.*, 2009). Todavia, outros estudos foram realizados de forma a melhorar esta técnica de arrefecimento. Selkirk (2004) analisou a utilização de um ventilador de nebulização que pulveriza sobre o indivíduo sentado, a 1,5 metros de distância do ventilador, uma névoa fina de vapor de água. Este método provou ser eficaz, provocando um efeito significativo na atenuação sobre a tensão térmica e cardiovascular, o que permitiu aumentar o tempo de trabalho durante a exposição ao calor em 25%, quando comparada com a estratégia de recuperação passiva. Contudo, a grande desvantagem deste método é a possibilidade deste provocar aquecimento excessivo no bombeiro devido ao aumento do teor de humidade no vestuário de protecção (Selkirk *et al.*, 2004; Barr *et al.*, 2009).

O sistema de arrefecimento através da água (*vd.* Figura 8) actua principalmente nas zonas do corpo humano onde existe maior concentração de anastomoses arteriovenosas, que é na zona dos pés, mãos e antebraços (Magalhães *et al.*, 2001; Barr *et al.*, 2009). Em situações em que o indivíduo está sujeito ao stress térmico proveniente das elevadas temperaturas de um incêndio, existe uma maior necessidade de dissipação de calor por parte do sistema de termorregulação (ANEXO A) do indivíduo, o que faz com que as anastomoses arteriovenosas se dilatam ao máximo, permitindo maior fluxo sanguíneo e, simultaneamente, aumento da dissipação de calor (Barr *et al.*, 2009). De modo a efectuar a aplicabilidade deste método procede-se à imersão das mãos e antebraços do indivíduo num recipiente com água a uma temperatura de 10 a 20°C. Este método é eficaz na redução da tensão provocada pelo calor nos bombeiros, com a maior perda de calor a ocorrer nos primeiros 10 minutos de imersão (House, 1998; Giesbrecht *et al.*, 2007; Barr *et al.*, 2009), permitindo a redução da temperatura cutânea e simultaneamente a refrigeração do sangue que retorna à zona central do corpo, reduzindo assim a temperatura profunda do corpo. Contudo, para que este método seja bem sucedido é essencial que o fluxo sanguíneo seja mantido de modo a garantir a redução da temperatura do corpo. Estudos efectuados relataram que quando um indivíduo se encontra num estado de hipertermia, e para que a vasodilatação não seja comprometida, a temperatura da água deve variar entre os 10 e 20°C (House e Groom, 1998; Selkirk *et al.*, 2004; Barr *et al.*, 2009). No entanto, as maiores taxas de arrefecimento ocorrem quando a temperatura da água é de 10°C (Giesbrecht *et al.*, 2007; Barr *et al.*, 2009).

Segundo Carter *et al.* (2007) citado por Barr *et al.* (2009), este método de imersão pode ser benéfico em climas mais quentes, ou seja, durante os meses de verão quando as temperaturas são mais elevadas comparativamente com outras épocas do ano. É um método simples e fácil de utilizar devido à acessibilidade de água da torneira que geralmente está a uma temperatura de 15 a 20°C. No entanto, se água estiver a uma temperatura igual ou superior a 20°C, as mãos e antebraços devem estar totalmente submersos para que a eficácia deste método de arrefecimento seja elevada (Giesbrecht *et al.*, 2007; Barr *et al.*, 2009). Alguns dos estudos efectuados usando o método de imersão das mãos e antebraços encontram-se sumariados na Tabela 2.

**Tabela 2** – Resumo dos trabalhos relatando a eficácia da imersão das mãos e antebraços na redução da temperatura profunda do corpo (Adaptado de Barr *et al.*, 2009).

Estudo efectuado (ano)	Sujeitos	Tipo de exercício (temperatura; Humidade relativa)	Arrefecimento (temperatura do laboratório; Humidade relativa)	Temperatura da água (°C)	Principais resultados
Selkirk <i>et al.</i> (2004)	Bombeiros de Toronto	Caminhada durante 55 minutos a (35°C;50%)	Imersão das mãos e antebraços durante 20 minutos (35°C;50%)	17,4±0,2	↓ Temperatura rectal cerca 1,06 °C/h. ↓ Temperatura da pele e a taxa cardíaca. ↑ O tempo de tolerância ao trabalho.
House e Groom (1998)	Bombeiros da marinha real britânica	Caminhada até atingir a temperatura rectal de 38,5°C (40 °C)	Imersão das mãos durante 40 minutos (40°C)	11,9±0,8	↓ Temperatura timpânica, cerca de 0,8°C depois de 10 minutos. ↓ Temperatura rectal cerca de 0,3°C em 20 minutos.
McTiffin e Pethybridge (1994)	Pessoal da marinha real britânica	Diversos exercícios físicos até a temperatura timpânica atingir os 38,5°C	Imersão das mãos, pés e das mãos e pés durante 60 minutos (40°C;50%)	10	↓ Temperatura timpânica, cerca de 0,9°C em 20 minutos.
House (1994)	Pessoal da marinha real britânica	Repetidas sessões de actividade até a temperatura timpânica atingir os 38,5°C (30°C)	—	20	Atenuação significativa da temperatura timpânica quando comparada com a recuperação passiva.
Carter <i>et al.</i> (2007)	Bombeiros de Inglaterra	Simulação de combate a incêndios	Imersão das mãos (≈15°C)	17	-Não existe alterações significativas na ↓ da temperatura profunda do corpo quando comparada com a recuperação passiva.
Giesbrecht <i>et al.</i> (2007)	Bombeiros do Canadá	Repetidas sessões de actividade até a temperatura timpânica atingir os 38,5°C (30°C)	Imersão das mãos, e mãos e antebraços (21°C)	- Imersão das mãos: 10,20 e 30°C. - Imersão das mãos e antebraços: 10, 20 e 30°C	- Significância ↓ da temperatura timpânica com a imersão das mãos em água a 10°C, e das mãos e antebraços em água a 10, 20 e 30°C. - Não houve ↓ com a imersão das mãos em água a 20 e 30°C.

No arrefecimento através de gelo (*vd.* Figura 8) geralmente são utilizados coletes de arrefecimento. Estes podem conter blocos de gelo ou um material de mudança de fase e têm como objectivo atenuar a temperatura rectal e da pele, operando por condução. Tradicionalmente são utilizados cerca de 10 minutos antes de dar início ao exercício, com o intuito de reduzir o nível cardiovascular e de termorregulação e aumentar a capacidade de exercício durante a exposição ao calor (Barr *et al.*, 2009). Foram efectuados estudos de comparação entre o colete de arrefecimento contendo barras de gelo e o colete contendo material de mudança de fase. Utilizaram o mesmo procedimento para

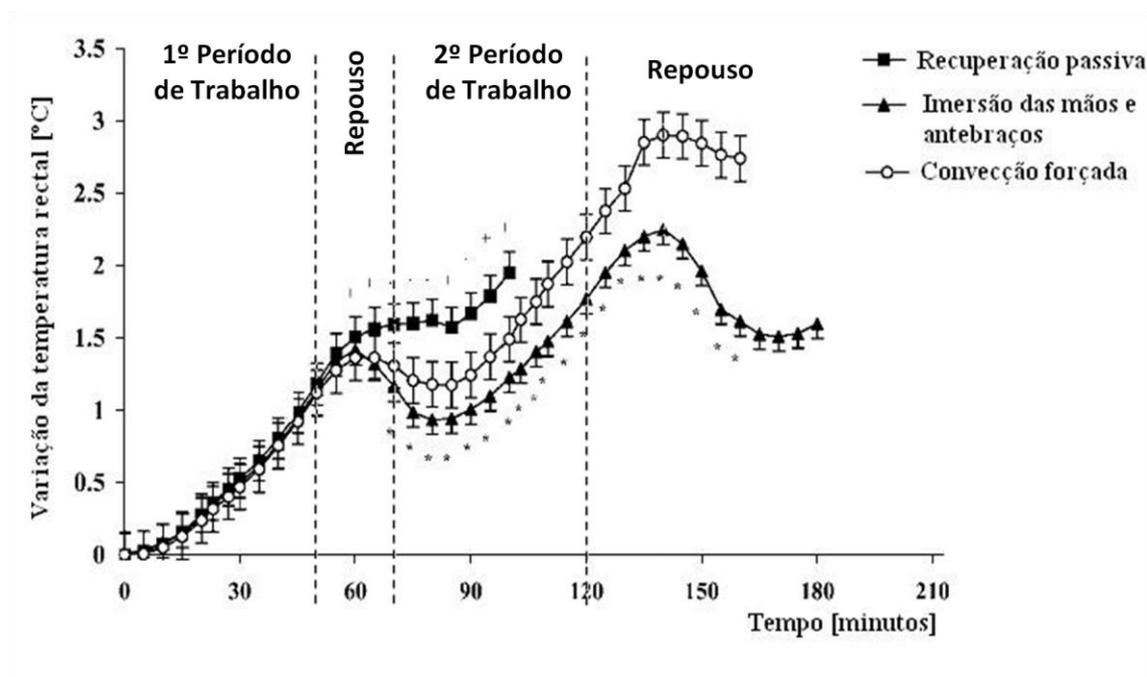
ambos, sendo estes vestidos por bombeiros 10 minutos antes do exercício. Os resultados mostram que os coletes contendo material de mudança de fase eram a melhor alternativa, pois estes atenuaram mais o aumento da temperatura profunda do corpo e da pele (Barr *et al.*, 2009). No entanto, os coletes com material de mudança de fase têm o inconveniente de serem mais pesados (1,7 kg), comparativamente aos coletes contendo gelo (1,2 kg). Porém, os coletes de arrefecimento apresentam algumas desvantagens: podem adicionar mais volume e peso para o bombeiro (Barr *et al.*, 2009; Honeywell, 2009), não controlam a taxa de arrefecimento e podem causar inicialmente vasoconstrição e diminuir o efeito de arrefecimento (Honeywell, 2009). Outros estudos relatam que os coletes com blocos de gelo servem essencialmente para promover decréscimos acentuados na temperatura profunda do corpo, em trabalhos de baixa, moderada e elevada intensidade, durante a actividade de combate a incêndios. O uso destes durante os 40 minutos que precedem o início da actividade demonstrou ter benefícios fisiológicos para os bombeiros, apresentando uma redução da temperatura profunda do corpo de cerca 0,7 °C, após 30 minutos de trabalho no calor de moderada intensidade (Barr *et al.*, 2009).

#### **2.4.2. Comparação e análise das várias técnicas de arrefecimento**

Diversos métodos de arrefecimento têm sido estudados com o objectivo de restaurar o equilíbrio fisiológico no menor tempo possível após a exposição ao calor, de modo a reduzir a carga térmica e aumentar a eficácia operacional do bombeiro. Porém, estudos realizados mostram que muitas das tecnologias utilizadas, nas várias técnicas de arrefecimento referidas anteriormente, não são muito práticas nem eficazes na redução da temperatura profunda do corpo durante o período de recuperação (Honeywell, 2009; Mendes, 2009). No entanto, Honeywell (2009) relatou que a técnica de arrefecimento que apresentou melhores resultados na redução da temperatura profunda do corpo foi a imersão das mãos e antebraços em água fria a uma temperatura compreendida entre 10 e 30°C (Honeywell, 2009).

Outros estudos efectuados analisaram a evolução da temperatura profunda do corpo em função do período de actividade (*vd.* Figura 9), com o objectivo de comparar a eficácia das técnicas de arrefecimento por imersão das mãos e antebraços, convecção forçada e recuperação passiva (Honeywell, 2009; McLellan e Selkirk, 2006). Este estudo

foi efectuado por McLellan e Selkirk (2006) em bombeiros. Estes foram submetidos à realização de actividades de baixa intensidade, a uma temperatura de 35°C, durante períodos de trabalho de 50 minutos intercalados com períodos de recuperação de 20 minutos (*vd.* Figura 9) (Honeywell, 2009; McLellan e Selkirk, 2006). Concluíram que o arrefecimento passivo não atenua o stresse térmico, verificando-se uma subida da temperatura profunda do corpo durante o período de recuperação, sendo impossível a continuação do trabalho ao fim de um período aproximado de 90 minutos (*vd.* Figura 9). Quanto aos outros métodos de arrefecimento usados neste estudo, constata-se que o método por imersão das mãos e antebraços é mais eficiente na redução da temperatura do corpo, verificando-se uma menor variação da temperatura rectal após o primeiro período de trabalho, comparativamente ao método de arrefecimento por convecção forçada (*vd.* Figura 9).



**Figura 9** – Variação da temperatura rectal em função do tempo e comparação entre as técnicas de imersão das mãos e antebraços, convecção forçada e recuperação passiva (Adaptado de McLellan e Selkirk, 2006).

Barr<sup>\*</sup> *et al.* (2009) submeteram bombeiros a várias actividades simuladas de busca e salvamento num edifício em chamas e examinaram os efeitos do uso de um colete de arrefecimento em conjunto com o método de arrefecimento por imersão das mãos e antebraços durante um período de recuperação de 15 minutos. Concluíram que esta

estratégia de arrefecimento combinada apresenta melhores resultados na redução da temperatura profunda do corpo, temperatura da pele e da frequência cardíaca, comparativamente a resultados de outros autores com recurso à utilização destas estratégias separadamente (Barr<sup>\*</sup> *et al.*, 2009).

Estudos efectuados considerando outro tipo de actividades utilizaram métodos análogos aos empregados com bombeiros. Segundo Clapp *et al.* (2001), as lesões relacionadas com o calor continuam a ser um risco significativo para a saúde, apesar de existirem progressos consideráveis para a sua prevenção. Num estudo com atletas de alta competição, Clapp *et al.* (2001) examinaram as respostas na diminuição da temperatura rectal e frequência cardíaca em cinco indivíduos saudáveis, do sexo masculino, na faixa etária compreendida entre 21-32 anos. Estes sujeitos participaram numa sessão de exercícios prolongados em ambiente quente. As sessões eram compostas por três séries de exercícios, uma vez por semana durante três semanas consecutivas, sendo a temperatura ambiente de 33°C ou superior. Os exercícios eram realizados individualmente, ao ar livre, e consistiam numa corrida com uma duração de 45 minutos. De seguida, estes foram monitorizados através da colocação de medidores de frequência cardíaca, posicionados ao redor do torso, e uma sonda rectal para avaliação da temperatura. Os indivíduos eram reencaminhados para uma câmara climática onde iniciavam uma nova sessão de exercícios, terminando assim que manifestassem alguma consequência provocada pelo calor, nomeadamente caso alguma das seguintes condições ocorresse: a temperatura rectal fosse superior a 38,8°C; o ritmo cardíaco excedesse os 90% do valor máximo estipulado; o indivíduo apresentasse alguma evidência de stresse térmico (ex. tonturas, calafrios, náuseas); e por fim, caso o indivíduo parasse por opção própria (Clapp *et al.*, 2001). Após a sessão de exercícios, os indivíduos permaneceram na câmara climática ( $\approx 39^\circ\text{C}$ ) e eram aleatoriamente designados para cada uma das seguintes técnicas de arrefecimento:

1. Imersão do tronco em água fria (10-12°C);
2. Imersão das mãos e dos pés em água fria (10-12°C);
3. Sentado à sombra, sem aquecimento radiante e arrefecendo-o com o auxílio de um ventilador.



**Figura 10** – Resultados dos estudos efectuados, monitorizados e registados a cada 5 minutos, durante 30 minutos, para cada uma das estratégias de arrefecimento (Adaptado de Clapp *et al.*, 2001).

A Figura 10 ilustra que a técnica de arrefecimento por imersão do torso demonstrou maior eficácia na redução da temperatura profunda do corpo ( $0,25\pm 0,10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ) do que o método de imersão das mãos e pés ( $0,16\pm 0,05^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ) e o método de sentar o indivíduo numa área mais fresca ( $0,11\pm 0,04^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ). Esta constatação já era verificável aos 10 minutos (Clapp *et al.*, 2001).

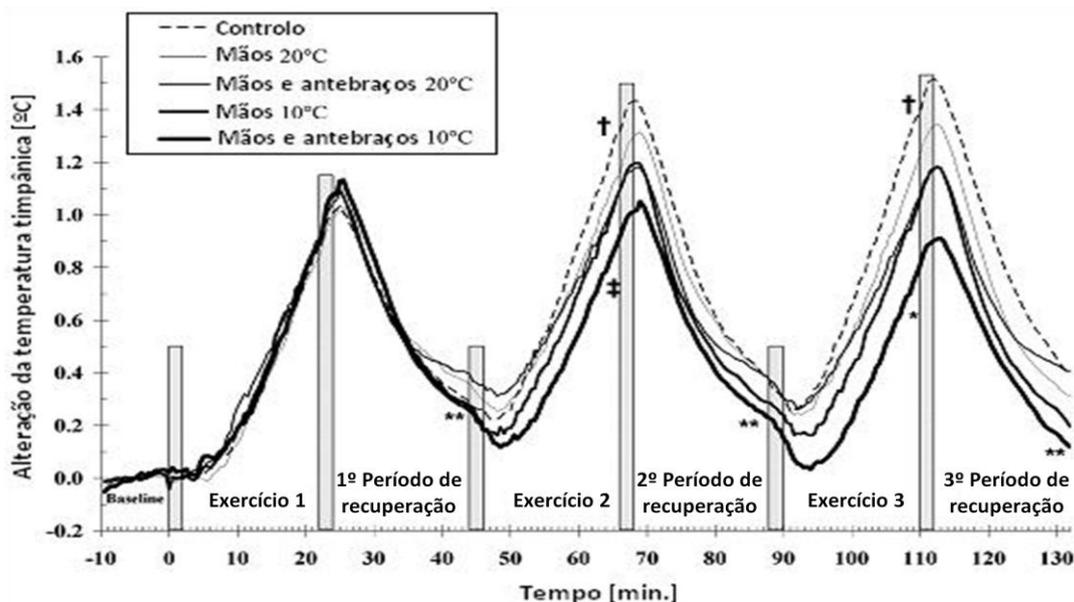
Como referido anteriormente os indivíduos estavam monitorizados, apresentando-se na Tabela 3 a média da frequência cardíaca verificada durante a fase de arrefecimento após cada exercício experimental. Constata-se uma maior redução da frequência cardíaca na utilização do método da imersão do torso (Clapp *et al.*, 2001).

**Tabela 3** – Resultados das frequências cardíacas (em bpm) verificadas para cada um dos três métodos de arrefecimento, registados a cada 5 minutos (Adaptado de Clapp *et al.*, 2001).

Método	Pico máximo	Minuto 5	Minuto 10	Minuto 15	Minuto 20	Minuto 25	Minuto 30
Imersão do torso	170	85	80	75	73.2	72.6	69
Imersão das mãos e pés	168	100	93	88	89	90	88
Sentado à sombra	170	123	119	112	95	97	95

Giesbrecht *et al.* (2007) compararam a eficácia da utilização da técnica de arrefecimento por imersão das mãos e antebraços e mãos em água às temperaturas de 10°C e 20°C. Para tal, submeteram bombeiros devidamente equipados (EPI, aparelho de respiração e monitorizados) a vários tipos de exercícios numa câmara climática (40°C e 40% de humidade relativa) durante 3 períodos sucessivos em que cada período tem a duração de 20 minutos seguidos de 20 minutos de recuperação (*vd.* Figura 11). Após cada período de exercício os indivíduos saíam para um compartimento do laboratório (21°C), removiam parte do equipamento de protecção individual e procediam à realização de uma das seguintes estratégias: nenhuma estratégia (controlo), imersão das mãos em água a 20°C, mãos e antebraços (20°C), imersão das mãos (10°C) e imersão das mãos e antebraços (10°C). É de referir que todos os indivíduos foram reidratados antes do começo de cada uma das sessões de exercícios.

A Figura 11 mostra que a técnica de imersão das mãos em água à temperatura de 20°C não reduziu a temperatura profunda do corpo, comparativamente com a recuperação passiva. No caso da técnica por imersão das mãos e antebraços (para ambas as temperaturas) e imersão das mãos (em água à temperatura de 10°C), demonstraram ser mais eficientes.



**Figura 11** – Comportamento da temperatura timpânica, em cinco condições, ao longo de três períodos de 20 minutos de exercício seguidos de 20 minutos de recuperação por imersão em água das mãos e antebraços e mãos à temperatura de 10°C e 20 °C e “controlo” (sem aplicação de qualquer método) (Adaptado de Giesbrecht *et al.*, 2007).

## 2.5. Equipamento de protecção individual

O combate a incêndios é uma das ocupações que exige maior capacidade física por parte dos bombeiros. De acordo com alguns estudos o equipamento de protecção individual (EPI) pode diminuir a mobilidade e afectar de modo negativo a performance do bombeiro, proporcionando protecção limitada aos bombeiros em ambientes perigosos (Coca *et al.*, 2010). Os riscos que assumem maior significado para os bombeiros são das mais diversas naturezas:

- Temperaturas extremas provenientes do fogo, radiação e calor por convecção;
- Físicos, por impacto, detritos e devido à existência de superfícies irregulares;
- Biológicos pela existência de microrganismos patogénicos no sangue que podem ser transmitidos ao ser humano, como por exemplo a hepatite C (em alguns ambientes o risco de contacto poderá ser maior);
- Ambientais devido às elevadas temperaturas e humidade extrema;
- E por fim, incluem perigos químicos, que poderão ocorrer através do contacto com a pele (Coca *et al.*, 2010; Davis *et al.*, 2010).

Em muitas profissões (exemplo: bombeiros, “despejo de materiais perigosos”, militares), o vestuário de protecção é exigido para garantir a segurança do indivíduo no que se refere aos perigos ambientais, e para protegê-lo de lesões. Nestes trabalhos de alto risco, qualquer aumento da tensão psicológica ou diminuição da função mental devido ao vestuário de protecção, pode também resultar num risco crescente de acidentes. O EPI restringe a perda de calor por evaporação, através do decréscimo da permeabilidade ao vapor de água, sendo que desta forma a perda de calor por evaporação necessária para manter um estado de equilíbrio térmico pode exceder o valor máximo da capacidade de evaporação do ambiente, criando uma condição incompensável de stress térmico. Nestas situações o calor produzido pelo funcionamento dos músculos (calor metabólico) que fica retido no interior do EPI, assim como o calor ganho através do ambiente circundante, produz um aumento da tensão termorreguladora. Também, nestes trabalhos, ocorre um aumento da perfusão capilar da pele em resposta à tensão térmica resultando num esforço adicional para o sistema cardiovascular (McLellan e Selkirk, 2006).

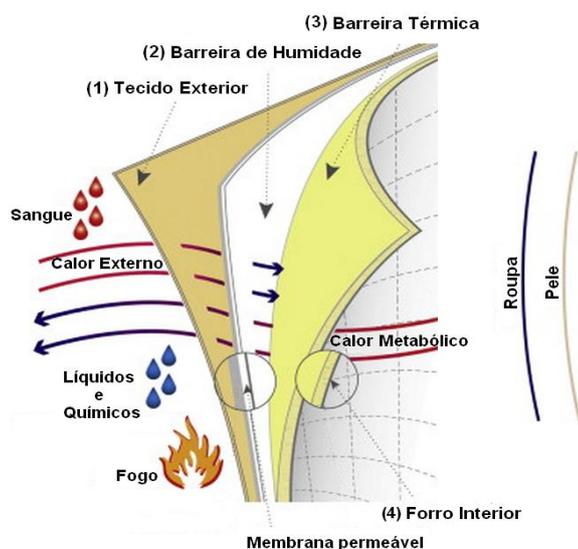
Para o bombeiro, o calor interno produzido pode variar devido a trabalhos leves prolongados que envolvam actividades de limpeza, ou devido a pequenos trabalhos

intensos, tais como, carregar equipamento por escadas, carregar uma vítima ou ainda, devido a carregar/avançar com uma mangueira totalmente carregada. As condições do ambiente podem também variar de condições extremas de exposição alta a calor radiante devido à exposição a fogo vivo, a ambientes com temperaturas normais que ocasionalmente atingem temperaturas bem acima dos 30°C durante os meses de Verão. Em 1987 mudanças na legislação levaram ao desenvolvimento de novas normas para o vestuário de protecção pela NFPA (*National Fire Protection Association*). Com estas mudanças, ocorreu uma nova era na totalidade da protecção dos bombeiros, as quais ofereceram um aumento da protecção contra resíduos perigosos, bem como, de condições de calor ambientais extremas por curtos períodos de tempo. Contudo, este novo vestuário aumentou o desafio da termorregulação, devido à limitação da permeabilidade do vapor de água ao longo das camadas da roupa, as quais provocaram um decréscimo na troca de calor. Assim sendo, embora este novo vestuário oferecesse maior protecção contra resíduos perigosos, colocou o bombeiro em maior risco de sucumbir devido a hipertermia ou a outras doenças provocadas pelo calor (McLellan e Selkirk, 2006).

### **2.5.1. Constituição do fato de protecção individual**

O equipamento de protecção individual dos bombeiros, como já foi referido, serve essencialmente para reduzir ou evitar lesões e eventuais perdas de vida. Os bombeiros, no início da sua actividade de combate a incêndios, devem estar devidamente equipados com o equipamento adequado às situações que vão enfrentar. Geralmente o equipamento é constituído por: fato de protecção (casaco e calça), capacete de protecção, cógula de protecção, luvas de protecção e botas de biqueira de aço.

Segundo Davis (2010), a estrutura do EPI está projectada para proteger o bombeiro de condições ambientais de risco, tais como, o calor, superfícies abrasivas e, de alguns químicos. As calças e o casaco de protecção, tipicamente, são constituídos por um sistema de três camadas: a barreira externa, barreira de humidade e, por fim, pela barreira térmica (*vd.* Figura 12).



**Figura 12** – Constituição do fato de protecção individual (Adaptado de Davis *et al.*, 2010).

A camada mais interior é o revestimento térmico, que primeiramente providencia protecção térmica. Esta camada consiste, geralmente, num “*face-cloth*”, que desliza facilmente pela pele reduzindo o trabalho necessário para realizar movimentos, e por um tecido não tecido. O ar deste tecido cria uma barreira térmica, sendo que, deste modo, quanto mais espessa for a camada de tecido não tecido, maior é a protecção térmica. Contudo, um revestimento térmico mais espesso é mais pesado e dificulta a respiração, sendo deste modo, menos confortável para o bombeiro.

A camada média é geralmente a barreira húmida, que é usualmente constituída por um polímero (tetrafluoretileno) película permeável, estratificada a uma fina camada de substrato de apoio constituída por poliaramida de tecido ou tecido não tecido. A membrana limita o transporte de alguns agentes químicos, patogénicos e de água do ambiente para o bombeiro. O transporte de qualquer líquido através desta barreira para o bombeiro constitui uma grave preocupação, pois adiciona uma massa considerável ao conjunto e deteriora a performance do revestimento térmico, sendo que deste modo, o bombeiro está mais propenso a ficar gravemente ferido ou até mesmo, estar em risco grave de morte devido à exposição térmica e ao stress térmico. O substrato de apoio aumenta a durabilidade do revestimento térmico. O apoio do tecido não tecido é de menor duração do que o tecido, mas providência protecção térmica adicional.

A barreira externa, é a camada mais exterior e é a primeira linha de defesa contra perigos abrasivos, entre outros. Contudo, esta barreira providência 25% a 30% da

protecção do equipamento e serve para reduzir a absorção de água. A barreira externa é constituída, geralmente, por um tecido com uma resistência especial que previne os rasgões. As normas mais importantes no domínio dos equipamentos de protecção individual são a EUR-Lex (2010) e a NP EN 469:2008 (ANEXO B).

### **2.5.2. Possíveis configurações do EPI para reduzir o stress térmico**

Uma opção para reduzir o stress térmico, associado com a utilização do vestuário de protecção é a remoção de algumas camadas do vestuário que comprometem o conjunto. As camadas que forem removidas, no entanto, não poderão afectar a protecção e segurança do conjunto providenciado ao bombeiro. Dados do Departamento de Bombeiros de Nova Iorque, demonstram que a substituição das calças e da camisola, utilizadas por baixo do EPI, por calções e *t-shirt* não diminuíram de algum modo a segurança do bombeiro no que toca a queimaduras. Além disso, a análise, realizada pelo mesmo departamento de bombeiros, revelou o número de atestados médicos por exaustão por calor também diminuiu quando os calções e *t-shirt* eram utilizados por baixo do EPI (McLellan e Selkirk, 2006). Neste estudo, um dos seus objectivos era providenciar evidências fisiológicas de que a substituição das calças por calções, no uniforme dos bombeiros, melhorava o tempo de exposição durante o período de stress térmico. De modo a alcançar este objectivo, submeteram 24 bombeiros a exercícios a uma temperatura de 35°C, após terem realizado um exercício prévio que consistia em: 20 minutos de exercício, seguido por 10 minutos em técnica de arrefecimento, e por fim, com adição de 30 minutos de recuperação. Esses 24 bombeiros, expostos a essa temperatura, utilizavam calções por baixo do EPI. Os dados revelaram que a variação da temperatura foi significativamente reduzida quando o tempo de exposição excedeu 1 hora (*vd.* Figura 45, Anexo C). Também se pode constatar que, durante o período de 30 minutos de recuperação, a variação da temperatura foi significativamente reduzida nos últimos 15 minutos. A Tabela 7 (Anexo C) mostra que os tempos de exposição foram significativamente aumentados em 10 a 15% aquando da realização das actividades mais leves, as quais envolviam a utilização do EPI por maiores períodos que excederam os 60 minutos (McLellan e Selkirk, 2006).

### **3. APRESENTAÇÃO, DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO PESSOAL**

#### **3.1. Introdução**

Com o propósito de averiguar qual a resposta por parte da população dos bombeiros quanto ao seu nível de formação e conhecimento, foi elaborado um questionário de avaliação pessoal (Anexo D) que contempla aspectos considerados importantes para a caracterização da actividade dos bombeiros e que inclui alguns dos tópicos abordados no capítulo anterior. Face às condições de trabalho (internas e externas) a que os bombeiros estão expostos, o inquérito tem como objectivo avaliar os meios e as necessidades que estes têm ou deveriam ter para precaver o stresse térmico e/ou eventuais acidentes durante a actividade. As perguntas efectuadas neste questionário são simples e de resposta rápida. Para uma melhor apresentação da análise dos resultados obtidos optou-se por subdividir o questionário em oito partes.

A primeira parte abrange essencialmente os aspectos gerais do inquirido, a qual inclui as questões sobre a idade, o sexo, tipo de corporação de bombeiros, longevidade na actividade de bombeiro, entre outras.

A segunda parte compreende as questões acerca do estado de saúde do inquirido e os meios existentes no corpo de bombeiros a nível de acompanhamento médico e na terceira parte procede-se a uma caracterização dos acidentes ocorridos durante o combate a incêndios.

A quarta parte e seguintes centram-se nos aspectos mais importantes para o estudo, onde se engloba um conjunto de questões sobre a condição física, a sensibilidade durante o combate a incêndios, a hidratação, o vestuário de protecção individual e o conhecimento de técnicas de arrefecimento.

Na Tabela 4 listam-se as questões associadas nas categorias em análise.

**Tabela 4** – Variáveis e indicadores do questionário de avaliação pessoal (Adaptado de Nuno Matos, 2010).

Variável	Indicador
<b>Aspectos gerais</b>	1 – Idade 2 – Sexo 3 – A que tipo de corpo de bombeiros pertence? 4 – Qual o quadro de pessoal a que pertence? 5 – Qual a categoria de pessoal a que pertence? 6 – Exerce a sua actividade em dedicação? 7 – A que distrito e concelho pertence a sua corporação de bombeiros? 8 – Participa no combate a incêndios: 9 – Coloque por ordem crescente de importância as actividades que realiza como bombeiro 10 – Há quantos anos exerce a sua actividade de bombeiro? 11.1 – Quantos piquetes faz por mês? 11.2 – Qual o período do piquete? 36 – Em termos gerais, como classifica as condições de trabalho na sua corporação?
<b>Acompanhamento médico</b>	12 – Ao ingressar nos bombeiros foi submetido a um exame médico de admissão? 13 – Na sua corporação de bombeiros, com que periodicidade realiza exames médicos? 15 – O seu corpo de bombeiros dispõe de acompanhamento psicológico?
<b>Acidentes</b>	14 – Alguma vez deixou de estar no corpo activo por problemas de saúde relacionados com a sua actividade? 16 – Acha que a sua condição de bombeiro lhe criou situações de stress? 17 – No desempenho da sua actividade, quantos acidentes pessoais já sofreu com necessidade de socorro? 18 – Que tipos de acidentes e/ou situações graves sofreu? 19 – Qual (quais) foi (foram) o (s) grau (s) da (s) queimadura (s)?

<p><b>Condição física</b></p>	<p>20 – Na sua condição de bombeiro qual a frequência semanal de realização de exercício físico exigida pelo comando?</p> <p>21 – Qual a duração aproximada desse exercício?</p> <p>22 – Acha que a sua forma física é importante para o desenvolvimento da sua actividade?</p>
<p><b>Caracterização do ambiente térmico durante os incêndios</b></p>	<p>23 – No combate a incêndio de longa duração, de quanto em quanto tempo são rendidos?</p> <p>27 – Quando se sente cansado e/ou desidratado durante o combate a um incêndio pede ao mais graduado para descansar?</p> <p>28 – Já sentiu problemas de desorientação durante o combate a incêndios florestais?</p> <p>35.1 – Durante a actividade de combate a incêndios sente calor?</p> <p>35.2 – Durante a actividade de combate a incêndios transpira?</p> <p>35.3 – Durante a actividade de combate a incêndios sente fadiga?</p>
<p><b>Hidratação</b></p>	<p>25 – No combate a incêndios florestais costuma beber líquidos?</p> <p>26 – Em que quantidades (litros/hora) ingere esses líquidos?</p>
<p><b>Vestuário de protecção</b></p>	<p>29 – Para além do equipamento de protecção individual (EPI), de que outros (s) equipamento (s) dispõe/usa para combater incêndios?</p> <p>30 – Os EPI (s) de que dispõe são fornecidos pela corporação?</p> <p>31 – Tem percepção de que o seu equipamento de protecção individual dificulta a evaporação de suor?</p> <p>32 – Dispõe de algum equipamento de protecção individual contra o frio?</p> <p>34.1 – O vestuário de protecção individual que usa é adequado?</p> <p>34.2 – O vestuário de protecção individual que usa é suficiente?</p> <p>34.3 – O vestuário de protecção individual que usa é pesado?</p> <p>34.4 – O vestuário de protecção individual que usa é flexível?</p> <p>34.5 – O vestuário de protecção individual que usa é fácil de vestir/despir?</p> <p>34.6 - O vestuário de protecção individual que usa é ajustável ao corpo?</p> <p>34.7 - O vestuário de protecção individual que usa é confortável?</p>
<p><b>Técnicas de arrefecimento</b></p>	<p>33 – Tem conhecimento de técnicas para arrefecimento do corpo durante o combate a incêndios?</p>

## **3.2. Recolha de dados**

O objectivo inicial era a distribuição de 20 inquéritos por cada corporação de bombeiros de Portugal Continental (em formato papel). Segundo o Instituto Nacional de Estatística (INE) existem 440 corporações de bombeiros, o que daria uma amostra de 8800 questionários. Dado que o período para a realização da presente dissertação é relativamente reduzido, restringiu-se a amostra apenas às 24 corporações de bombeiros do distrito de Coimbra, o que perfaz um total de 480 questionários. Devido a atrasos inerentes à recepção dos inquéritos e à diminuta amostra obtida no âmbito do estudo de Matos (2010), procedeu-se a nova fase de distribuição do inquérito dando assim continuidade ao tema.

A amostra global totaliza 122 questionários, 64 dos quais são referentes ao ano lectivo 2009/2010. As corporações de bombeiros participantes foram as seguintes: Bombeiros Municipais de Lousã, Bombeiros Voluntários de Coja, Bombeiros Voluntários de Condeixa, Bombeiros Voluntários de Coimbra, Associação Humanitária dos Bombeiros Voluntários da Figueira da Foz e Bombeiros voluntários de Oliveira do Hospital.

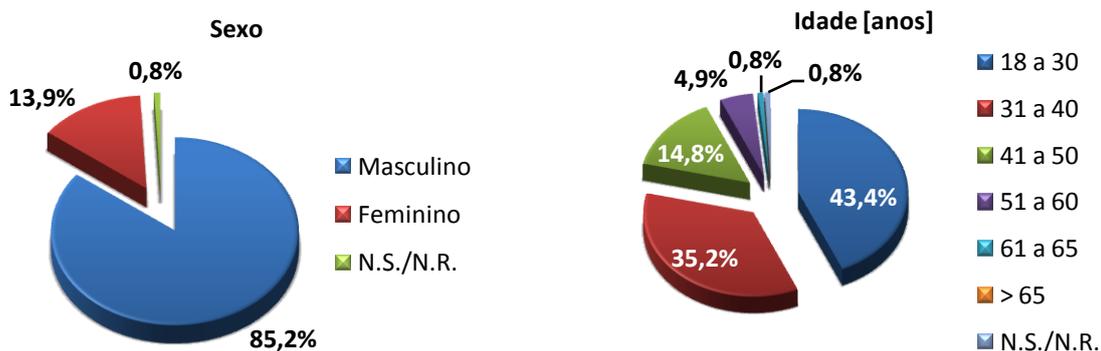
## **3.3. Apresentação**

Procede-se à apresentação dos resultados do questionário de avaliação pessoal de acordo com a estrutura referida na Tabela 4 procurando desta forma alguns termos de comparação com outros estudos já efectuados.

### **3.3.1. Aspectos gerais**

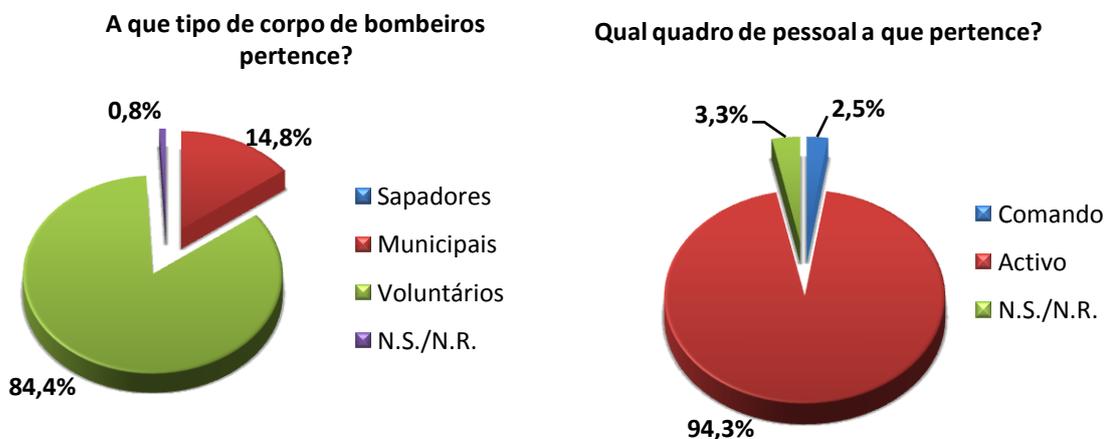
Nesta secção analisam-se os resultados relativos à idade, ao sexo, ao tipo de corporação de bombeiros, à categoria de cada inquirido, às actividades que realizadas no âmbito da actividade de bombeiros e caracteriza-se a longevidade na actividade, a duração dos piquetes e as condições de trabalho na corporação de bombeiros.

A Figura 13 mostra que a população de bombeiros, é na sua maioria do sexo masculino (85,2%). No que diz respeito à idade, a maioria dos inquiridos tem menos de 41 anos (78,6%). A percentagem mais elevada corresponde aos bombeiros com idades compreendidas entre os 18 e os 30 anos (43,4%), seguindo-se os de 31 a 40 anos (35,2%) e os de 41 a 50 (14,8%). Saliente-se que nenhum dos inquiridos tem mais de 65 anos.



**Figura 13** – Da esquerda para a direita, resultados da distribuição da população de bombeiros “Sexo” e “Idade”, respectivamente.

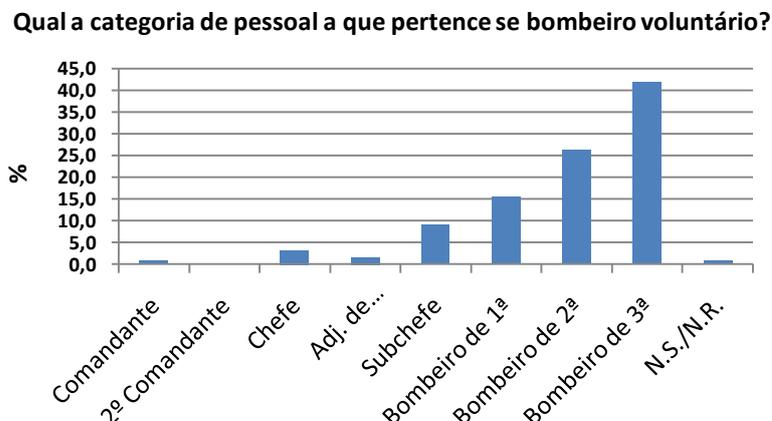
A Figura 14 mostra que a maioria dos inquiridos são bombeiros voluntários (84,4%), não se verificando qualquer registo na classe de bombeiros sapadores. A maior parte dos inquiridos pertence ao quadro de pessoal activo (94,3%), obtendo-se para o quadro de comando uma percentagem de apenas 2,5%.



**Figura 14** – Da esquerda para a direita, resultados das questões 3 e 4, respectivamente.

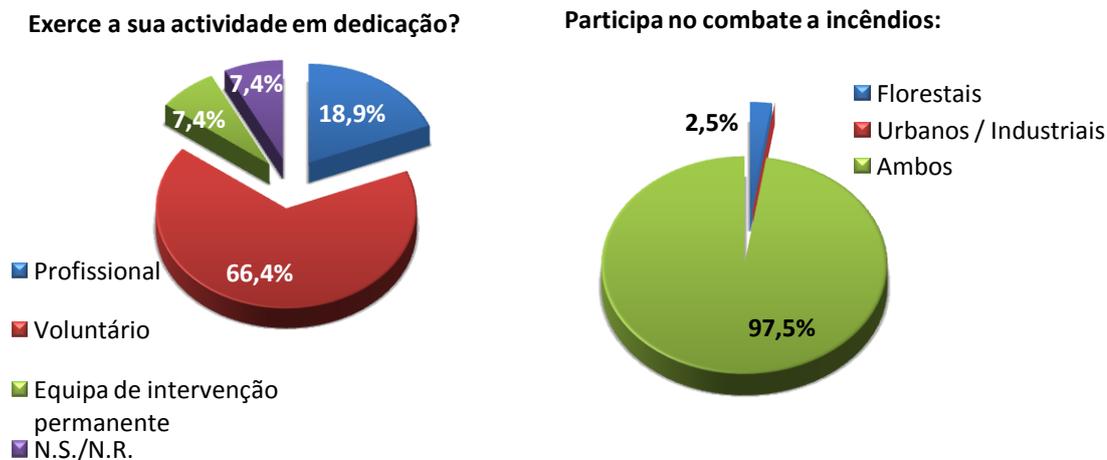
Na Figura 15 constata-se que, para os bombeiros voluntários e municipais (99,2%), 41,8% pertence à categoria de pessoal “Bombeiro de 3<sup>a</sup>”, seguindo-se os de 2<sup>a</sup> (26,2%), 1<sup>a</sup> (15,6%) e subchefe (9%). Esta questão não foi analisada no caso dos bombeiros sapadores uma vez que não se observou nenhum registo nessa classe de bombeiros. No caso da questão relativa ao distrito da corporação de bombeiros, seguiu-se a

mesma metodologia pelo facto de os inquiridos terem sido distribuídos apenas no distrito de Coimbra.



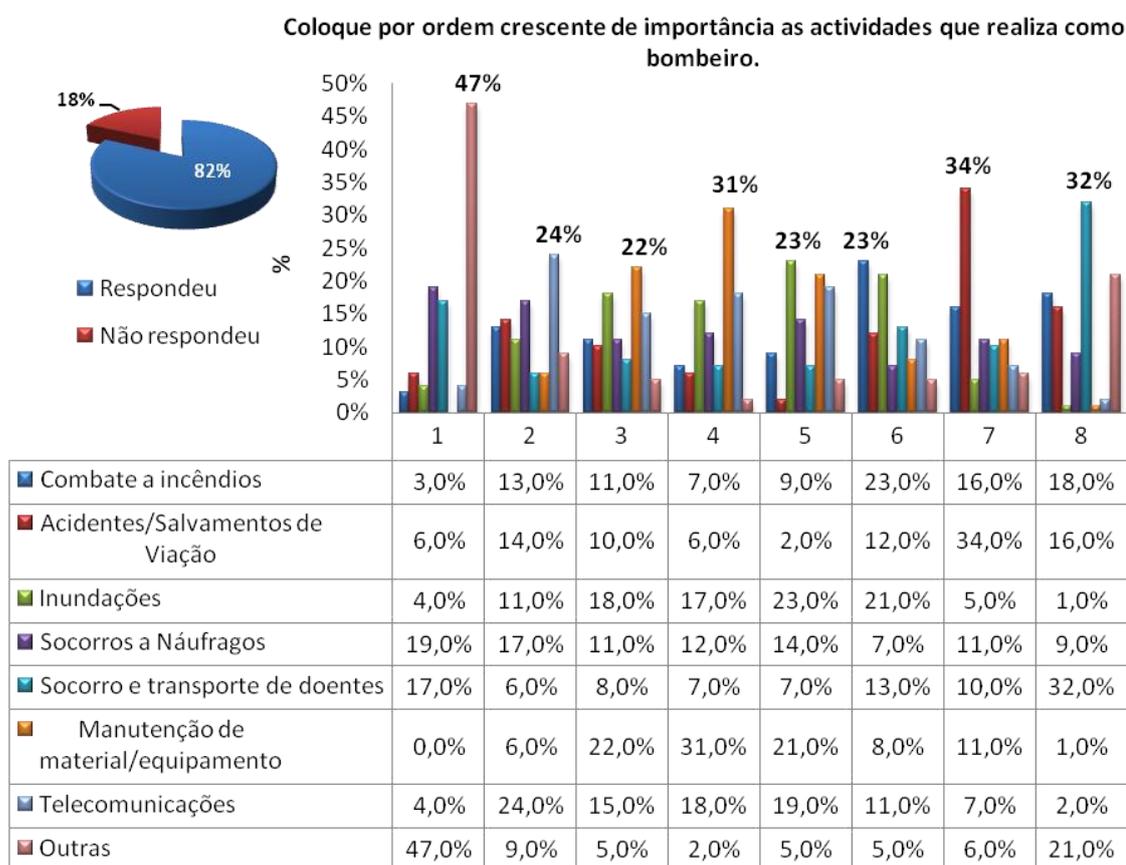
**Figura 15** – Resultados da questão 5.

A Figura 16, relativa à pergunta “*Exerce a sua actividade em dedicação?*”, ilustra que 66,4% dos inquiridos exerce a sua actividade como voluntário, seguindo-se os que exercem a actividade como profissional e equipa de intervenção permanente, respectivamente com 18,9% e 7,4% das respostas. Relativamente à participação dos bombeiros no combate a incêndios florestais e urbanos/industriais, 97,5% dos inquiridos participam em ambos os tipos de combate, pelo que se depreende a versatilidade dos bombeiros neste tipo de acção.



**Figura 16** – Da esquerda para a direita, resultados das questões 6 e 8, respectivamente.

Na Figura 17 estão representados os resultados, relativos à importância das actividades realizadas como bombeiro, listando-se 8 opções de resposta para serem colocadas por ordem crescente de importância. Observa-se que os inquiridos consideram prioritária a opção “*Socorro e transporte de doentes*” com 32% de respostas, seguindo-se “*Outras*” e “*Combate a incêndios*”, respectivamente com 21% e 18%. Verifica-se também que a segunda actividade mais importante (34%) é “*Acidentes/Salvamento de viação*”. A opção que os inquiridos consideram como a menos importante (47%) é “*Outros*”. A percentagem de abstenção foi de 18%.



**Figura 17** – Resultados da questão 9.

No que concerne à longevidade na actividade colocou-se uma questão em que se sugerem seis classes de duração como alternativa de resposta. A Figura 18 mostra que a maioria dos inquiridos (67,2%) exerce a sua actividade há mais de 5 anos, dos quais 23% realizam a actividade há mais de 20 anos.

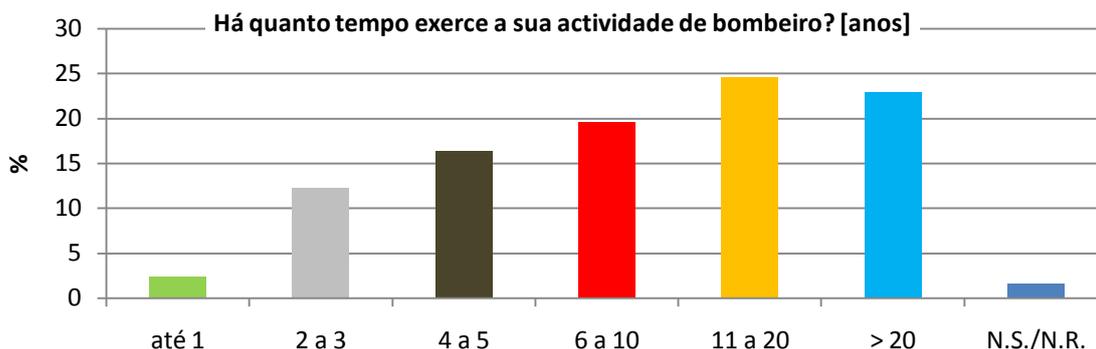


Figura 18 – Resultados da questão 10.

Na Figura 19 apresentam-se os resultados referentes às questões “*Quantos piquetes faz por mês?*” e “*Qual o período do piquete?*”. Verifica-se que aproximadamente metade dos inquiridos (48,4%) respondeu que faz “3 a 4” piquetes por mês e que a duração dos piquetes com maior percentagem (34,7%) tem a duração de 12 a 14 horas, seguindo-se os de 11 a 12 horas (25%).

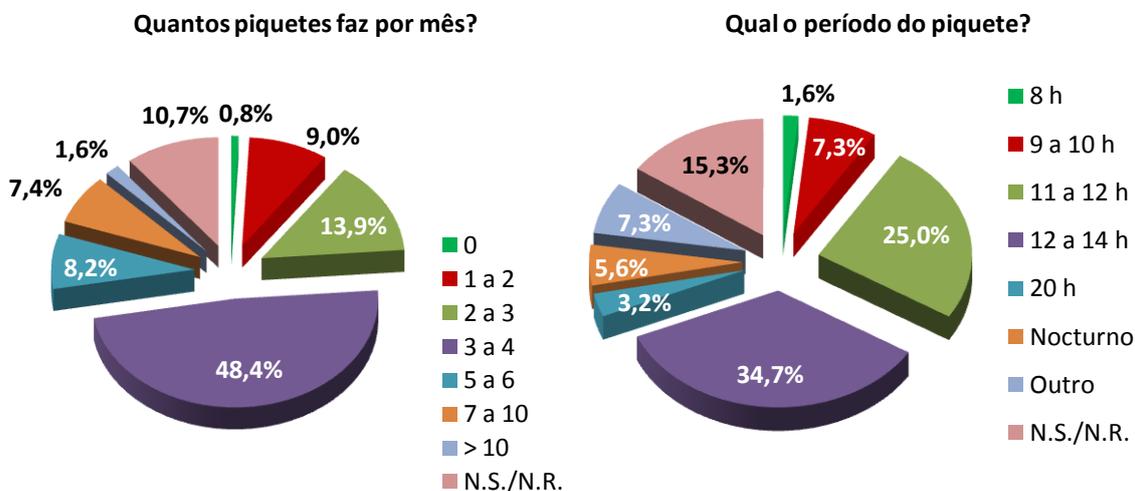
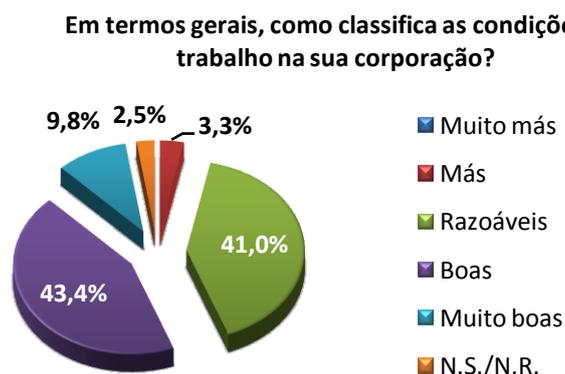


Figura 19 – Da esquerda para a direita, resultados das questões 11.1 e 11.2, respectivamente.

Os resultados apresentados na Figura 20 permitem avaliar o grau de satisfação do inquirido quanto às condições de trabalho na sua corporação. Consta-se que 53,2% dos inquiridos classifica as suas condições de trabalho como sendo “Boas” e “Muito boas”. No entanto, 3,3% consideram que as condições de trabalho são “Más”.



**Figura 20** – Resultados da questão 36.

### 3.3.2. Acompanhamento médico

A actividade de bombeiro comporta, por vezes, riscos para saúde, por isso, é necessário perceber se os inquiridos têm algum acompanhamento médico. Nesta secção são analisados os resultados sobre a existência de exames médicos de admissão, a periodicidade de realização de exames médicos e a disponibilidade de acompanhamento psicológico.

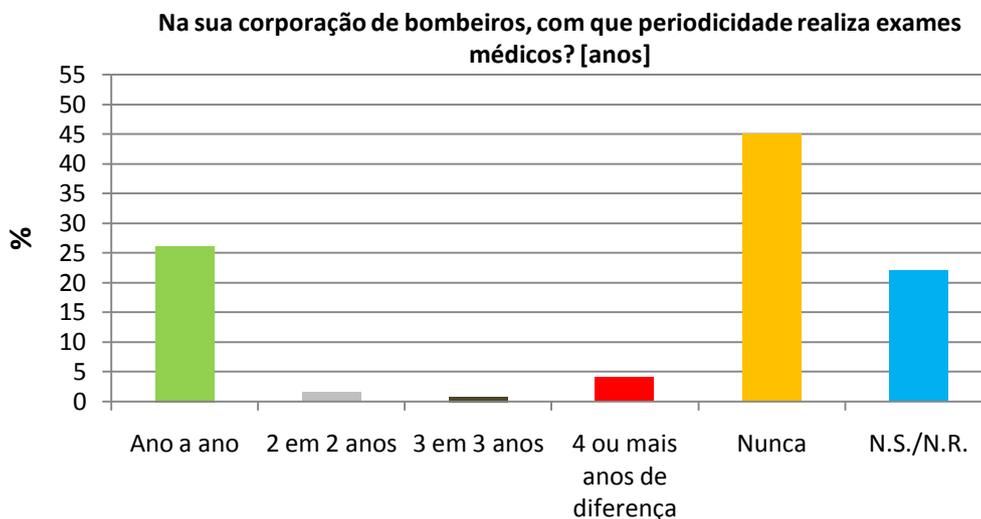
A Figura 21 mostra que a maior parte dos inquiridos (50,8%) foram submetidos a um exame médico de admissão. Contudo, uma percentagem significativa (39,3%) indica que a admissão nos bombeiros não foi precedida de um exame médico.



**Figura 21** – Resultados da questão 12.

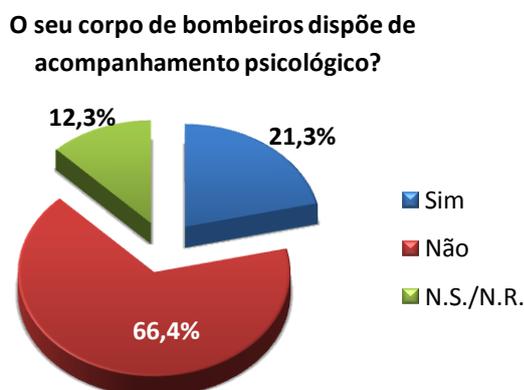
Na Figura 22, relativa à pergunta “*Na sua corporação de bombeiros, com que periodicidade realiza exames médicos?*”, sugerem-se 5 classes como alternativa de resposta. Verifica-se que 26,2% fazem exames médicos periodicamente, “*Ano a ano*”, e

que apenas 4,1% o fazem com “4 ou mais anos de diferença”. De salientar que 45,1% dos colaboradores nunca realizaram exames médicos.



**Figura 22** – Resultados da questão 13.

Por último, a Figura 23 mostra que 64,4% não tem acompanhamento psicológico na sua corporação de bombeiros e que 21,3% tem esse acompanhamento. A resposta a esta pergunta requer uma análise mais cuidada em estudos posteriores. As respostas a esta pergunta são contraditórias uma vez que indivíduos da mesma corporação responderam que “Sim” e outros responderam que “Não”. Sugere-se, assim, que em estudos posteriores esta pergunta seja alvo de uma ponderação, discutindo-a com os intervenientes no sentido de verificar a necessidade da sua reformulação.



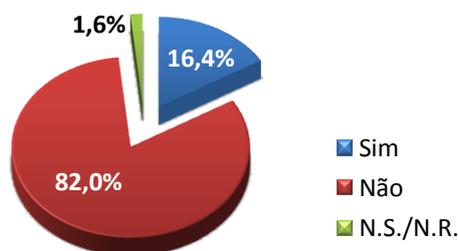
**Figura 23** – Resultados da questão 15.

### 3.3.3. Acidentes

Os acidentes nos bombeiros podem ter origens muito diversas. Nesta secção abordam-se as questões que quantificam as causas relacionadas com os acidentes ocorridos durante a actividade desempenhada pelos bombeiros, nomeadamente os problemas de saúde, as situações de stress, os acidentes pessoais e o tipo de acidentes.

A Figura 24 ilustra que 82% dos inquiridos nunca deixou de estar activo devido a problemas de saúde associados com a actividade.

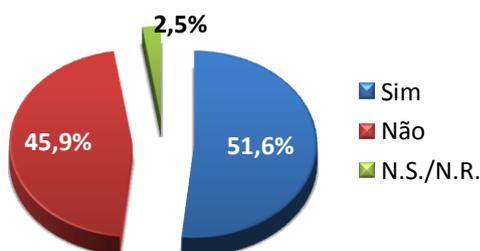
**Alguma vez deixou de estar no corpo activo por problemas de saúde relacionados com a sua actividade?**



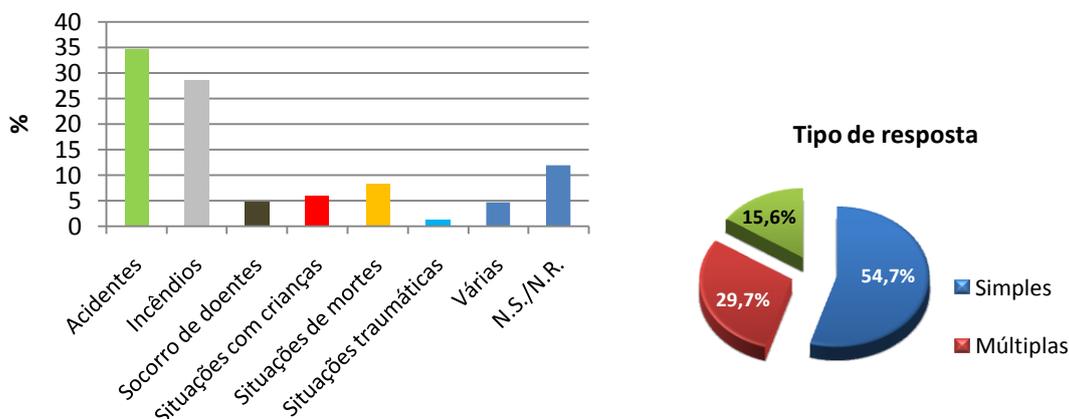
**Figura 24** – Resultados da questão 14.

Na questão “*Acha que sua condição de bombeiro lhe criou situações de stress?*” (vd. Figura 25), os inquiridos dispunham da possibilidade de indicar a causa do stress. A Figura 26 refere-se às respostas de maior frequência. Dos 51,6% que responderam “*Sim*” à primeira questão, a maior parte das situações de stress está relacionada com “*Acidentes*” (34,5%), seguindo-se os “*Incêndios*” (28,6%).

**Acha que a sua condição de bombeiro lhe criou situações de stress?**



**Figura 25** – Resultados da questão 16.



**Figura 26** – Resultados da questão “Em que situações?”.

As questões seguintes quantificam o número de acidentes ocorridos com necessidade de socorro e o tipo de acidentes sofridos durante a actividade. A Figura 27 mostra que a maioria dos inquiridos (59,8%) nunca teve necessidade de socorro durante a actividade e que a maior percentagem com necessidade de socorro corresponde à opção “1 a 3” acidentes (32%).



**Figura 27** – Resultados da questão 17.

A Figura 28, relativa à pergunta “Que tipos de acidentes e/ou situações graves sofreu?”, ilustra que dos inquiridos que indicaram a *necessidade de socorro* (33,6%), a maioria dos acidentes ocorridos foram entorses (14,9%), seguindo-se “outros” (11,9%) e

“Queimaduras” (11,2%). Tendo em conta que esta questão era de resposta múltipla, obteve-se 27,7% de respostas “Múltiplas” e 34,9% de respostas “Simples”.

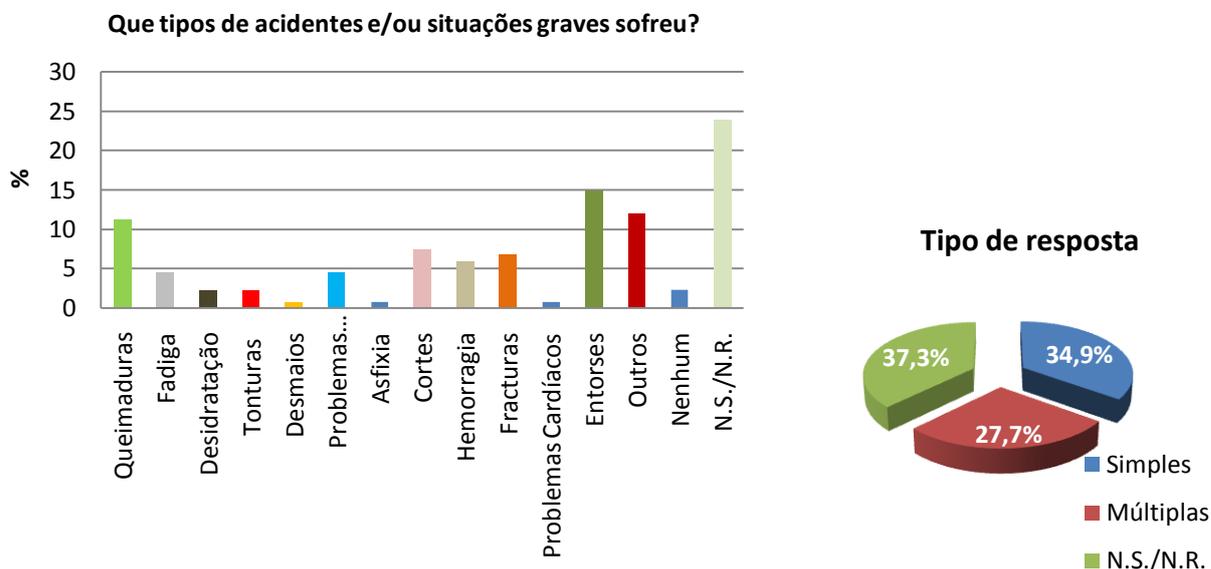


Figura 28 – Resultados da questão 18.

Relativamente à pergunta “Qual (quais) foi (foram) o(s) grau(s) da(s) queimadura(s)?”, a Figura 29 ilustra que dos 11,2% dos inquiridos que sofreram queimaduras durante a sua actividade, 80% corresponde a queimaduras de “1º grau”, seguindo-se as de “2º grau” e “3º grau” com 13,3% e 6,7%, respectivamente.

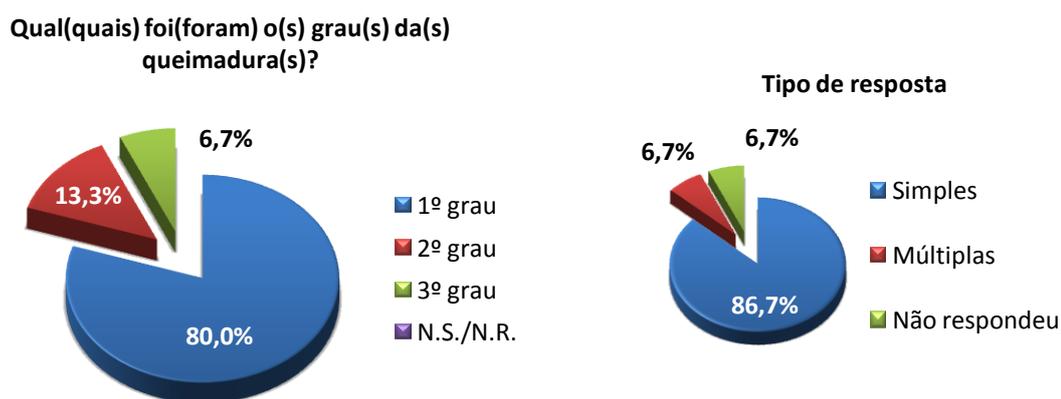


Figura 29 – Resultados da questão 19.

### 3.3.4. Condição física

Um dos requisitos essenciais para ser bombeiro é a necessidade de uma boa capacidade física. Nesta secção apresentam-se os resultados relativos às questões relacionadas com este tema, nomeadamente no que se refere à caracterização do nível de aptidão física dos bombeiros portugueses.

Na Figura 30, relativa à pergunta “*Na sua condição de bombeiro qual a frequência semanal de realização de exercício físico exigida pelo comando?*”, verifica-se que a grande maioria dos inquiridos (36,1%) não pratica exercício físico e que aproximadamente metade dos inquiridos (47,5%) realiza exercício físico semanalmente, dos quais 30,3% pratica exercício físico “1 dia” por semana. Quanto à pergunta “*Qual a duração aproximada desse exercício físico?*” constata-se que dos 47,5% dos inquiridos que praticam exercício físico, 42,6% respondeu que a realização de exercício físico semanal tem a duração de “30 a 60 minutos”.

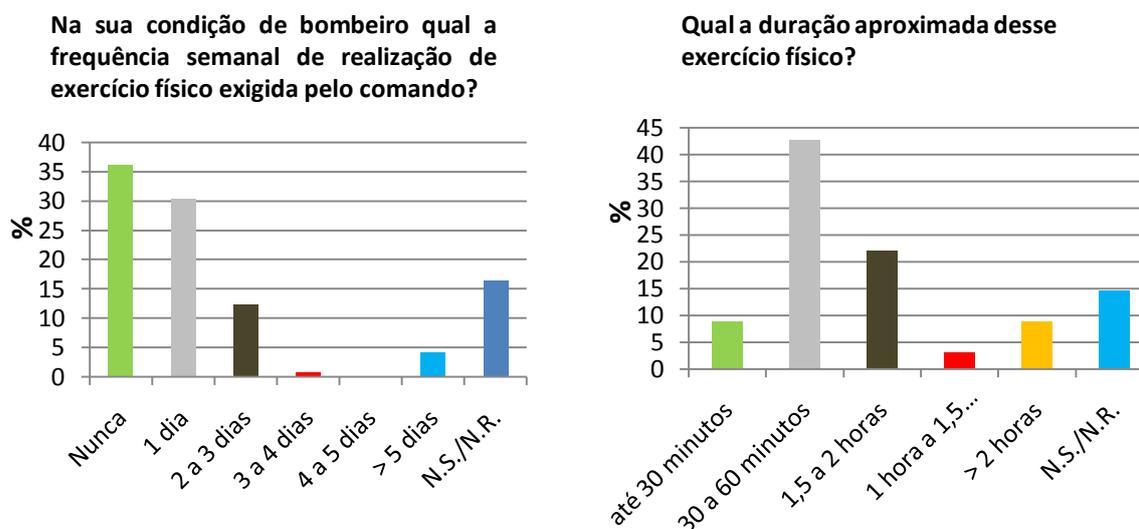


Figura 30 – Da esquerda para a direita, resultados das questões 20 e 21, respectivamente.

Apesar de uma grande percentagem dos inquiridos ter respondido que não pratica exercício físico (36,1%), a Figura 31, mostra que a maioria (73%) acha que a sua forma física é “*Muito importante*” para o desenvolvimento da sua actividade.



Figura 31 – Resultados da questão 22.

### 3.3.5. Caracterização da actividade dos bombeiros durante o combate a incêndios

A actividade de combate a incêndios é uma tarefa árdua e penosa para os bombeiros que muitas vezes não têm meios suficientes para combater o fogo, enfrentando desta forma vários problemas associados às elevadas temperaturas a que estão expostos. Nesta secção abordam-se alguns dos aspectos que caracterizam a actividade dos bombeiros e o ambiente térmico a que estão expostos durante o combate a incêndios.

Na Figura 32 observa-se que em incêndios de longa duração a maioria dos bombeiros (36,9%) são rendidos após 24 horas, seguindo-se a opção “12 a 13h” com 27,9%. Quanto à questão “Qual o período de rendição?”, a mesma figura ilustra que a maior parte dos inquiridos faz um período de 24 horas de rendição (22,1%), seguindo-se a opção de “12 h” e “8 h”, com 14,8% e 3,3%, respectivamente. Saliente-se, ainda, a elevada percentagem de abstenção (53,3%) obtida nesta questão.

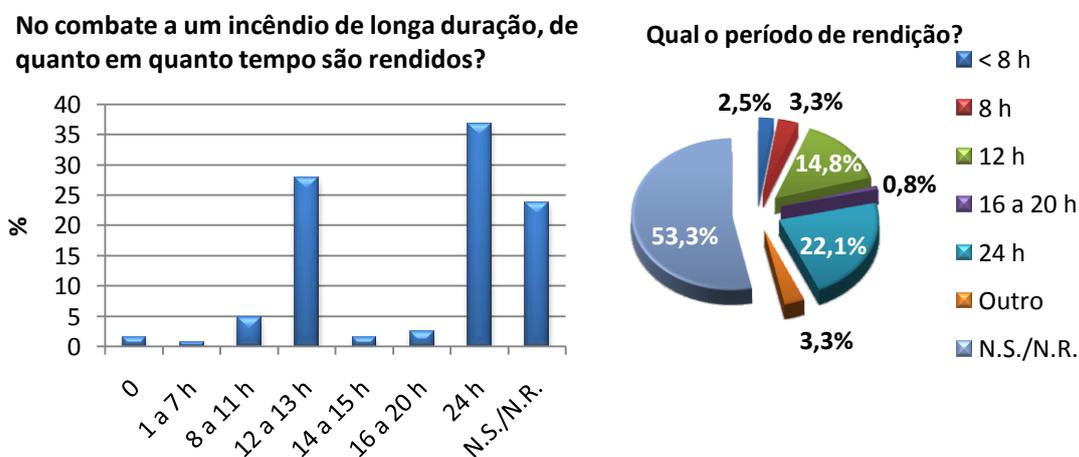


Figura 32 – Resultados da questão 23.

A Figura 33, relativa à questão “Quando se sente cansado e/ou desidratado pede ao mais graduado para descansar?”, mostra que mais de metade dos inquiridos respondeu afirmativamente (61,5%), sendo que para as restantes alternativas de resposta, “Não” e “N.S./N.R.”, se obtiveram as percentagens de 31,1% e 7,4%, respectivamente. Relativamente à questão “Já sentiu problemas de desorientação durante o combate a incêndios?”, observa-se na Figura 33 que a maioria dos inquiridos (74,6%) não sentiu problemas de desorientação durante o combate a incêndios. É de salientar que esta percentagem constitui um óptimo resultado o que evidencia que os inquiridos têm um bom nível de hidratação e de aptidão física e apresentam um bom estado de saúde.

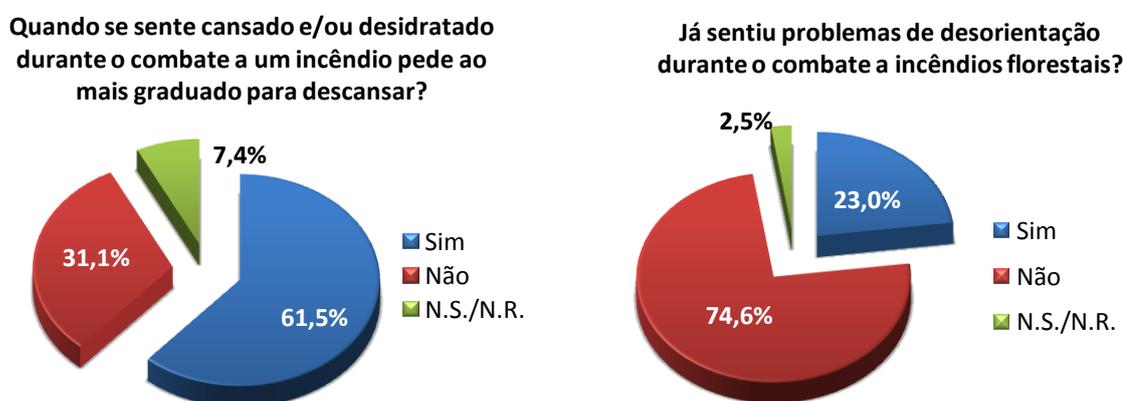


Figura 33 – Da esquerda para a direita, resultados das questões 27 e 28, respectivamente.

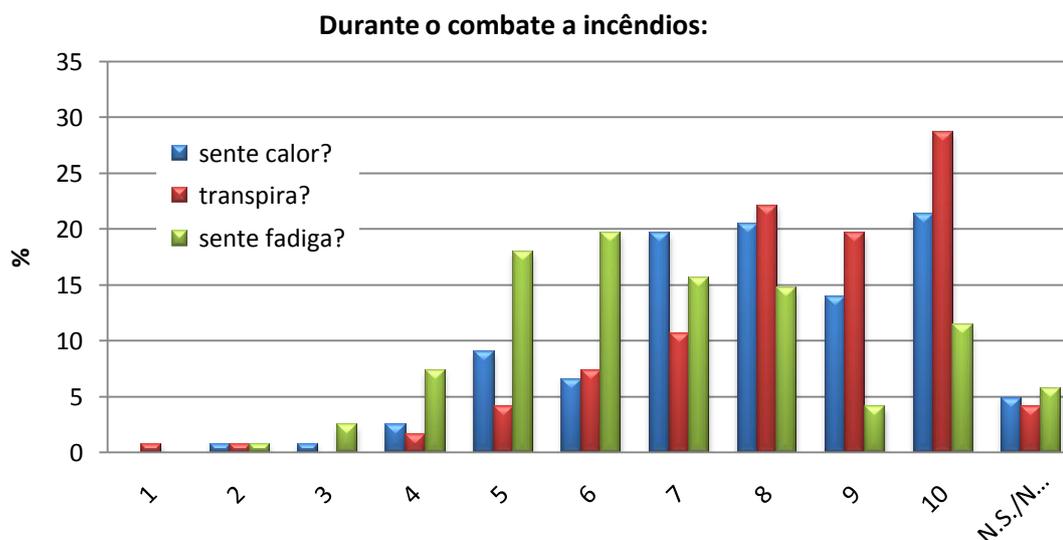
A caracterização do ambiente térmico a que os bombeiros estão expostos durante a actividade de combate a incêndios está contemplada no questionário através das questões “Durante o combate a incêndios: sente calor? transpira? sente fadiga?” (Figura 34), avaliadas numa escala de 1 (Pouco) a 10 (Muito).

Em relação à primeira questão (“ (...) sente calor?”), verifica-se que as percentagens das respostas dos níveis de 1 a 5 (13,1%) e de 6 a 10 (82%) não estão equiparadas, concluindo-se que a maior parte dos inquiridos sente muito calor. Tendo em atenção apenas os últimos 3 níveis (8,9 e 10), constata-se que dos 82% dos inquiridos que responderam nos níveis superiores a 5, mais de metade (52,5%) assinalou respostas correspondentes aos níveis 8, 9 e 10 com percentagens de 20,5%, 13,9% e 21,3%, respectivamente.

Relativamente à segunda questão (“ (...) *transpira?*”) adoptou-se a metodologia anterior dando mais ênfase à percentagem de respostas dos níveis superiores (8, 9 e 10) uma vez que representam mais de metade das respostas assinaladas (70,5%), das quais 22,1%, 19,7% e 28,7% correspondem aos níveis 8, 9 e 10, respectivamente. Pode afirmar-se que os inquiridos transpiram muito.

Quanto à terceira questão (“ (...) *sente fadiga?*”), na Figura 34 constata-se um comportamento diferente dos anteriores, dado que a maior percentagem de respostas corresponde aos níveis 5, 6 e 7, com 18%, 19,7% e 15,6% das respostas. Este resultado é um pouco contraditório uma vez que 36,1% dos inquiridos não realizam o exercício físico exigido pelo comando (*cf.* Figura 30), pelo que seria de esperar uma maior percentagem das respostas nos níveis superiores.

Uma explicação plausível pode ser o facto de o EPI (Equipamento de Protecção Individual) não ser o mais indicado para tais situações.



**Figura 34** – Resultados das questões 35.1, 35.2 e 35.3.

### 3.3.6. Hidratação

Durante o combate a incêndios é necessário que os bombeiros tenham uma boa hidratação pois, como foi referido anteriormente, estes devem hidratar-se de forma adequada antes, durante e após o combate a incêndios de modo a evitar os riscos associados à exposição ao calor e aumentar o período de trabalho. Nesta secção

apresentam-se os resultados relativos às questões relacionadas com a ingestão de líquidos durante o combate a incêndios florestais.

A Figura 35, relativa às questões “No combate a incêndios florestais costuma beber líquidos?” e “Em que quantidade (litros/hora) ingere esses líquidos?”, mostra que 98,4% dos inquiridos ingere líquidos durante a actividade de combate a incêndios e que 41,8% refere que a quantidade ingerida é de “1 a 2 l/h”.

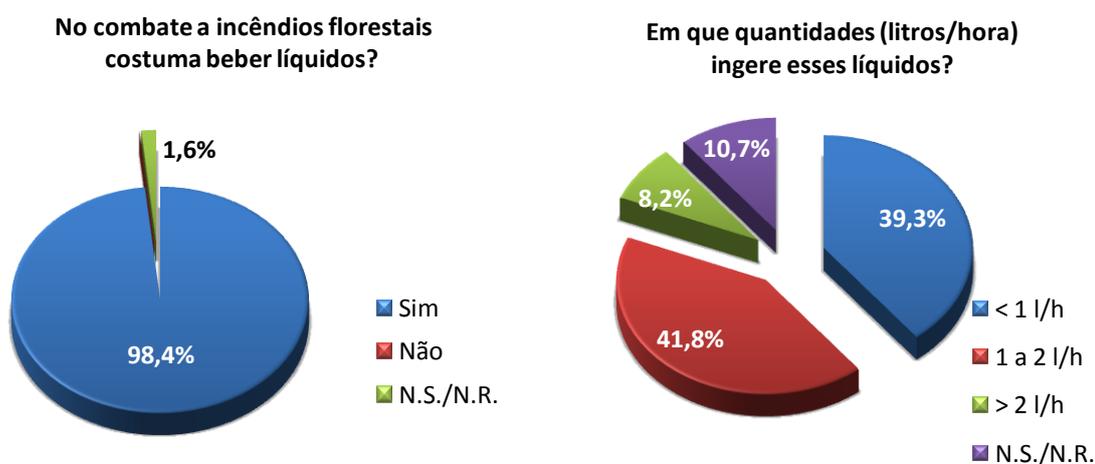


Figura 35 – Da esquerda para a direita, resultados das questões 25 e 26, respectivamente.

A Figura 36 mostra que, o líquido mais ingerido pelos bombeiros é “Água” (69,2%), seguindo-se o “Leite” com 8,8% das respostas. A categoria “Outros”, inclui bebidas energéticas, sumos, bebidas gasificadas, etc. e obteve 15,7% das respostas.

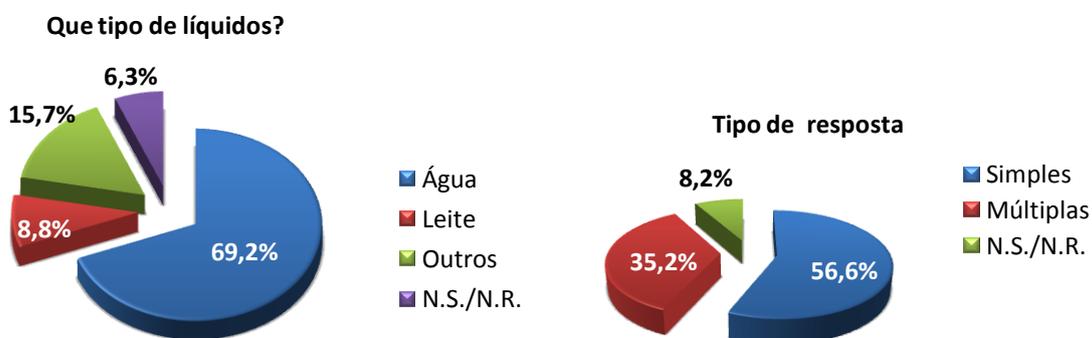


Figura 36 – Resultados da questão “Que tipo de líquidos?”.

### 3.3.7. Vestuário de protecção

No combate a incêndios a única barreira de protecção contra o calor que os bombeiros dispõem é o vestuário de protecção individual. Contudo, por vezes, este não é suficientemente eficaz na protecção contra o calor proveniente das chamas. Nesta secção procede-se a uma avaliação dos meios de protecção disponíveis para o combate a incêndios, da percepção dos inquiridos em relação ao comportamento do vestuário relativamente à permeabilidade ao vapor de água e do vestuário de protecção em termos ergonómicos.

A Figura 37, relativa à questão “Para além do equipamento de protecção individual (EPI), de que outro (s) equipamento (s) dispõe/usa para combater incêndios?”, mostra que mais de metade das respostas assinaladas (55,7%) correspondem às opções “Capacete de combate”, “Óculos de protecção” e “Cógula”, com 18,8%, 17,9% e 19% das respostas, respectivamente.

Na Figura 38, relativa à questão “Os EPI(s) que dispõe são fornecidos pela corporação?”, verifica-se que 90,2% dos inquiridos respondem afirmativamente. Relativamente à questão “Dispõe de algum equipamento de protecção individual contra o frio?”, os resultados obtidos indicam que 78,7% das respostas correspondem à opção “Sim” (vd. Figura 38).

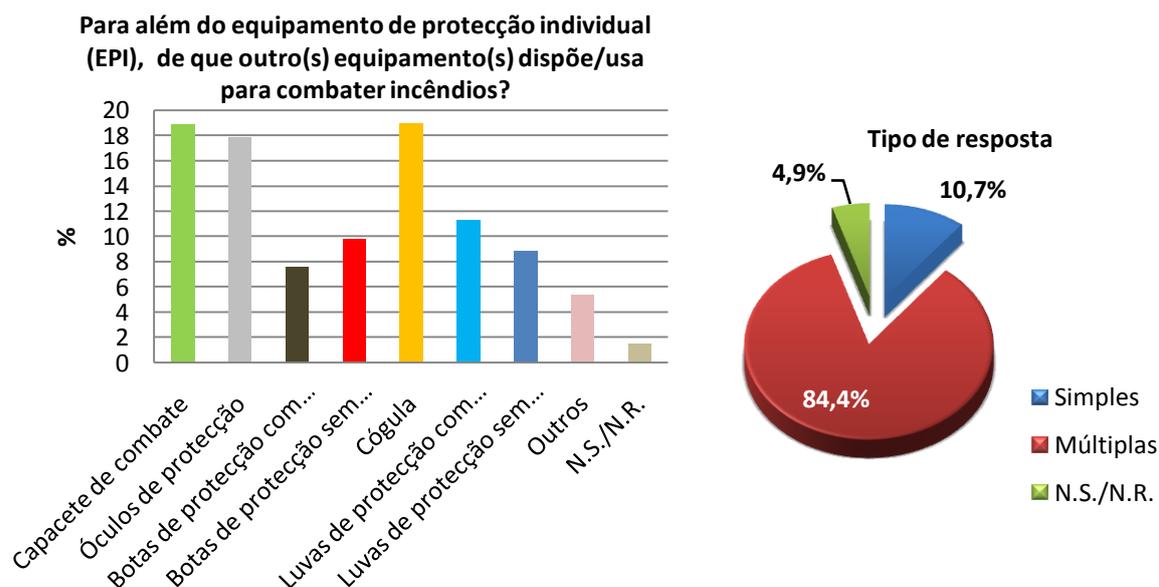
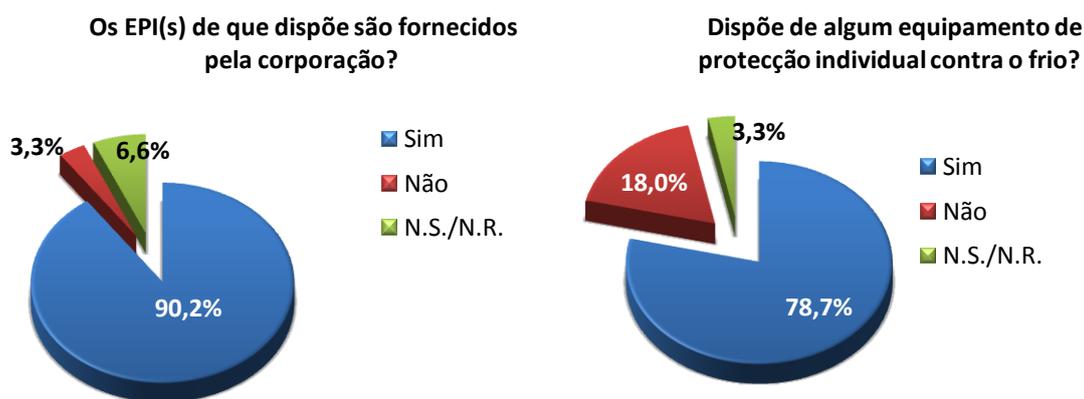
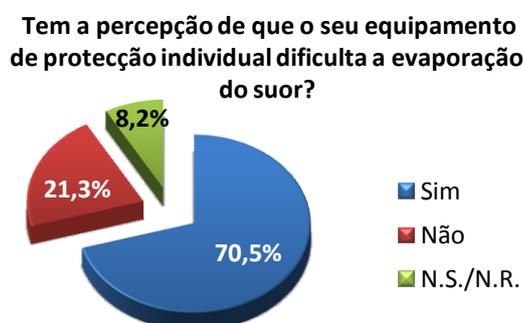


Figura 37 – Resultados da questão 29.



**Figura 38** – Da esquerda para a direita, resultados das questões 30 e 32, respectivamente.

Um dos problemas do equipamento de protecção individual, apesar de ser concebido para proteger o corpo dos bombeiros dos efeitos de calor e fogo, é o facto de dificultar a evaporação do suor. A Figura 39 mostra que cerca de 70,5% dos inquiridos tem a percepção de que o seu equipamento dificulta a evaporação do suor, enquanto que, 21,3% das respostas indicam uma opinião contrária.



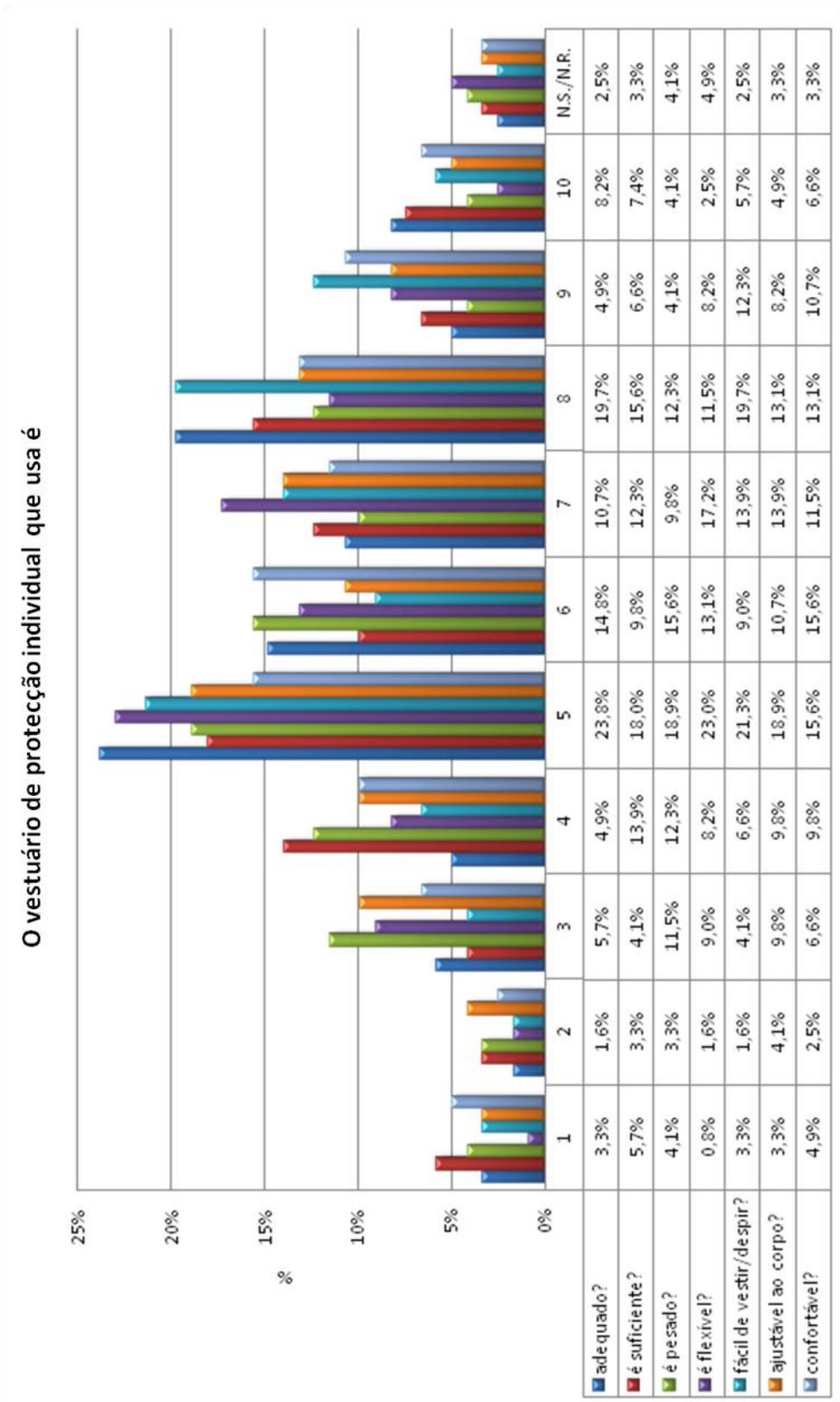
**Figura 39** – Resultados da questão 31.

As questões que caracterizam o vestuário de protecção – “*O vestuário de protecção que usa é: adequado?, suficiente?, pesado?, flexível?, fácil de vestir/despir?, ajustável ao corpo?*” - são avaliadas na escala de 1 (Pouco) a 10(Muito). A Figura 40 e a Tabela 5 ilustram os resultados obtidos neste grupo de questões. Uma vez que o número de questões dificulta a análise global dos resultados, optou-se por dividir a escala de avaliação em 3 grupos, sendo que o primeiro corresponde aos níveis 1,2,3 e 4, o segundo aos níveis 5 e 6 e o terceiro aos níveis 7, 8, 9 e 10. A percentagem mais elevada de respostas corresponde ao grupo 3, o que significa que o vestuário de protecção é adequado (43,4%),

suficiente (41,8%), flexível (39,3%), fácil de vestir/despir (51,6%), ajustável (40,2%) e confortável (41,8%). A pergunta relativa à massa do vestuário de protecção obteve percentagens idênticas nos três grupos. Saliente-se, no entanto, que os grupos 1 e 3 consideram 4 níveis de resposta, enquanto que o segundo grupo inclui apenas os níveis intermédios 5 e 6. Face aos resultados presentes, pode afirmar-se que o vestuário de protecção apresenta um nível global de desempenho positivo.

**Tabela 5** – Somatório das percentagens de respostas assinaladas em cada grupo.

Grupo	Adequado	Suficiente	Pesado	Flexível	Fácil de vestir/despir	Ajustável	Confortável
1	15,6%	27,0%	31,1%	19,7%	15,6%	27,0%	23,8%
2	38,5%	27,9%	34,4%	36,1%	30,3%	29,5%	31,1%
3	43,4%	41,8%	30,3%	39,3%	51,6%	40,2%	41,8%

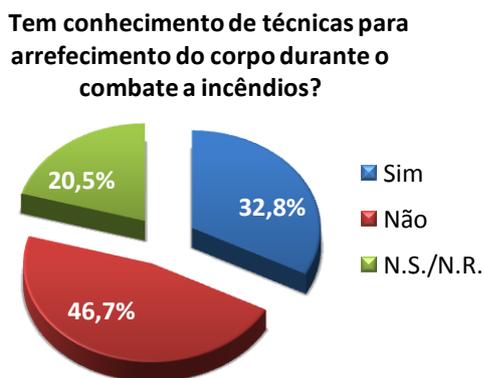


**Figura 40** – De cima para baixo, resultados das questões 34.1, 34.2, 34.3, 34.4, 34.4, 34.4, 34.5, 34.6, 34.7, respectivamente.

### 3.3.8. Técnicas de arrefecimento

Os equipamentos de protecção individual são concebidos e fabricados para permitir a intervenção em ambientes extremamente quentes. No entanto, este restringe a perda de calor por evaporação provocando um aumento da temperatura profunda do corpo. Se o sistema de termorregulação do corpo humano não tiver capacidade para dissipar esse calor, poderá ser necessário recorrer a técnicas auxiliares para diminuir a temperatura profunda do corpo. Nesta secção procede-se a uma avaliação do conhecimento dos inquiridos relativamente às técnicas de arrefecimento do corpo durante o combate a incêndios.

A Figura 41 mostra que 32,8% dos inquiridos tem conhecimento de técnicas de arrefecimento enquanto que 46,7% manifesta desconhecimento ou não responde.



**Figura 41** – Resultados da questão 33.

Na Figura 42 constata-se que dos 32,8% dos inquiridos que responderam afirmativamente na questão anterior, 36,6% especificou como técnica de arrefecimento “Hidratação”, seguindo-se “Arrefecimento com água” e “Abrir/despir casaco” com 24,4% e 9,8%, respectivamente.

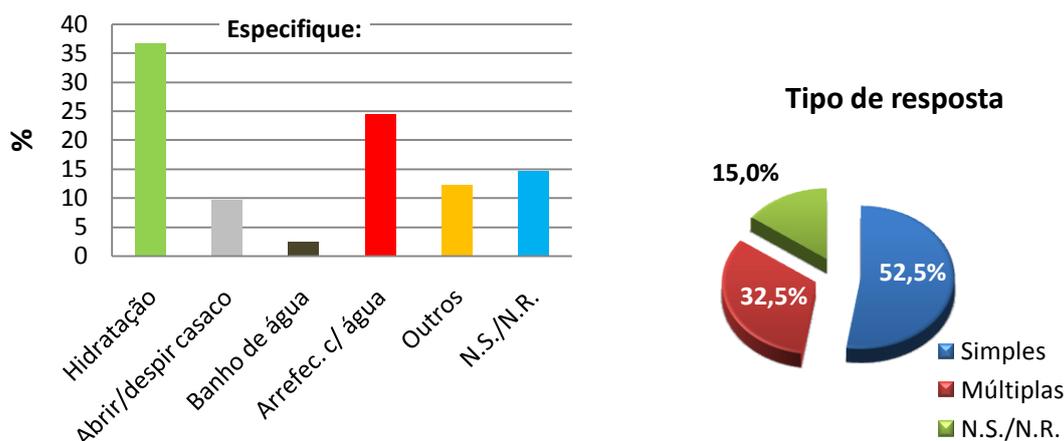


Figura 42 – Resultados da questão “Especifique”.

### 3.4. Análise global dos resultados

Em trabalhos desta natureza são muitos os obstáculos a transpor. Assim, é importante salientar as dificuldades sentidas na distribuição e recolha dos questionários. Estes eram enviados para o CDOS de Coimbra e, a partir daí, não era possível controlar o processo. A equipa de investigação limitava-se a contactar periodicamente o CDOS questionando-os sobre possíveis datas para a recolha dos inquéritos. Contudo, apesar dos esforços e persistência destes para a recepção dos inquéritos, a amostra recolhida é relativamente reduzida, sobretudo se tivermos em conta o número de inquéritos enviados.

Os resultados da amostra indicam que uma percentagem significativa dos inquiridos pertence a uma classe etária jovem (< 41 anos), maioritariamente do sexo masculino. No entanto, possuem uma experiência profissional considerável, superior a 10 anos de serviço.

Um dos aspectos que merece uma reflexão mais profunda identifica-se com a constatação da ausência significativa de exames médicos periódicos e de admissão nas corporações de bombeiros. Trata-se de um factor importante uma vez que a actividade de combate a incêndios implica a exposição dos bombeiros a ambientes térmicos muito desfavoráveis, podendo provocar problemas de saúde severos em indivíduos cuja preparação física não seja adequada.

Dos resultados obtidos conclui-se ainda que os participantes reconhecem a importância da forma física no desempenho da sua actividade. A ausência de um padrão de

actividade física semanal indicia a inexistência de medidas propostas ou exigidas pelas corporações no sentido de colmatar esta necessidade.

Outro detalhe a merecer atenção é o facto de a grande maioria dos bombeiros não possuir acompanhamento psicológico na sua corporação. As tarefas desempenhadas pelos bombeiros são extremamente severas, tanto ao nível físico como psicológico. Considera-se, assim, que o acompanhamento psicológico poderia trazer resultados muito positivos ao nível do desempenho do bombeiro, levando a este a cometer menos erros na sua actividade.

Quanto às técnicas de arrefecimento verifica-se que uma percentagem significativa de bombeiros não reconhece nenhuma técnica de arrefecimento eficaz. A grande maioria dos inquiridos apenas reconhece como técnica de arrefecimento a ingestão de água durante o combate a incêndios (hidratação), sendo que uma minoria refere retirar parte do equipamento de protecção individual (“*Abrir/despir casaco*”).

Por último, em relação à caracterização da actividade dos bombeiros durante o combate a incêndios, os resultados indicam que os inquiridos sentem bastante calor e que transpiram muito durante o combate a incêndios. Contudo, uma percentagem significativa afirma que o vestuário de protecção individual é medianamente “*Adequado*”, “*Suficiente*”, “*Pesado*”, “*Flexível*”, “*Fácil de vestir/despir*”, “*Ajustável ao corpo*” e “*Confortável*”. Face aos resultados obtidos na avaliação do ambiente térmico e do vestuário de protecção individual, é possível concluir que o modelo do equipamento de protecção individual não é suficientemente eficaz na protecção dos bombeiros a elevadas temperaturas/evaporação do suor.

## 4. CONCLUSÃO

Na presente dissertação a maioria dos objectivos propostos foram cumpridos. Os objectivos centrais que consistiam na caracterização do stresse térmico no combate a incêndios e na avaliação de técnicas de arrefecimento individual, foram plenamente atingidos.

O terceiro objectivo, que considerava a comparação de dados estatísticos sobre os acidentes/mortes de bombeiros em Portugal com outros países, não foi totalmente alcançado, devido a duas dificuldades. A primeira deve-se ao facto de não existir uma base de dados em Portugal sobre os acidentes/mortes de bombeiros que possibilite uma comparação com outros países, nomeadamente os países que integram a EU, os EUA e o Canadá. A segunda dificuldade deveu-se ao facto de também não existirem dados estatísticos dos EU e Canadá, pelo que o estudo realizado se concentrou apenas nos dados estatísticos dos EUA.

O último objectivo foi dedicado à avaliação subjectiva de vários aspectos relacionados com o combate a incêndios através de inquéritos realizados aos bombeiros portugueses. Este objectivo foi alcançado apesar de a amostra estudada (122 inquéritos) representar apenas cerca de 25% dos inquéritos enviados.

A revisão bibliográfica representou para o autor uma etapa muito importante, pois permitiu uma introdução ao tema, abordaram-se vários aspectos relacionados com a actividade dos bombeiros que permitiram concluir, por exemplo, que os indivíduos com maior massa corporal apresentam maior taxa metabólica e temperatura profunda do corpo durante a actividade de combate a incêndios, daí a necessidade de os bombeiros possuírem uma boa aptidão física, de modo a responder com maior eficácia às necessidades associadas ao combate a incêndios. Quanto às técnicas de arrefecimento individual verificou-se que as técnicas utilizadas na recuperação passiva, como a hidratação e remoção parcial do equipamento de protecção individual, comparativamente às técnicas utilizadas na recuperação activa, são importantes pelo facto de nem sempre ser possível a utilização destas últimas. No entanto, é de salientar que o arrefecimento passivo não atenua o stresse térmico.

A técnica de arrefecimento utilizada na recuperação activa que demonstrou maior eficácia na atenuação do stresse térmico, é a imersão das mãos e antebraços em água a uma temperatura compreendida entre 10-20°C. Saliente-se que a aplicação desta técnica é

eficaz desde que seja mantida a vasodilatação. No entanto, pode-se realçar que esta regra depende fundamentalmente das características fisiológicas do indivíduo. Conclui-se também que quando a temperatura da água é superior a 20°C é necessário imergir maior área do corpo, de modo a aumentar a área de contacto com a água. De referir também que o uso do método de arrefecimento por imersão das mãos e antebraços em conjunto com o colete de arrefecimento, demonstrou melhores resultados na atenuação do stress térmico.

Numa perspectiva complementar de estudo realizou-se um questionário aos bombeiros portugueses com o objectivo de avaliar a percepção individual sobre vários aspectos relacionados com o combate a incêndios, tais como, conhecimento de técnicas de arrefecimento individual, aptidão física, o ambiente térmico e o comportamento do vestuário de protecção no combate a incêndios. De um modo geral conclui-se que as corporações de bombeiros portuguesas, pelo menos as que participaram neste estudo, não têm a formação adequada nalguns aspectos relacionados com o combate a incêndios, como seja o, conhecimento de técnicas de arrefecimento na prevenção do stress térmico. É ainda importante destacar que os inquiridos não têm um vestuário de protecção adequado à actividade de combate a incêndios.

As principais conclusões a retirar no presente estudo são as seguintes:

- Grande percentagem de indivíduos (78,6%) demonstra ter experiência considerável (> a 10 anos de serviço) apesar de pertencerem uma classe etária consideravelmente jovem (< 41 anos);
- Quase metade dos inquiridos (39,3%) não realizou exames médicos de admissão à corporação;
- Elevada percentagem de participantes (73%) reconhece a importância da forma física no desempenho da sua actividade, mas não pratica exercício físico (36,1%);
- A maioria dos bombeiros inquiridos (66,4%) não possui acompanhamento psicológico na sua corporação;
- Grande maioria dos participantes (98,4%) reconhece a hidratação como estratégia de recuperação;
- Aproximadamente metade dos inquiridos (46,7%) não reconhece nenhuma técnica de arrefecimento eficaz;

- Em relação ao EPI durante o combate a incêndios, os inquiridos afirmam que sentem bastante calor (82%) e transpiram muito (88,5%) durante o combate a incêndios, podendo-se afirmar que, não é suficientemente eficaz na protecção dos bombeiros a elevadas temperaturas/evaporação do suor, podendo criar uma condição incompensável de stress térmico.

**Face aos resultados obtidos recomendam-se as seguintes orientações para os bombeiros e respectivas corporações:**

- Criação de uma base de dados estatísticos a nível nacional de mortes/acidentes nos bombeiros;
- Na admissão de bombeiros para o desempenho de funções em ambientes térmicos quentes, imposição de realização de um exame médico de carácter geral obrigatório;
- Garantir as condições para o cumprimento de actividades físicas regulares e orientadas por parte das corporações;
- Disponibilização de acompanhamento psicológico em cada corporação de bombeiros;
- Colmatar o défice de desconhecimento ao nível de técnicas de arrefecimento individual através participação em cursos de formação de carácter obrigatório.

**Na sequência da presente dissertação seria interessante desenvolver para futuros projectos os seguintes aspectos:**

- Realização de ensaios experimentais a nível de técnicas de arrefecimento, de modo a comparar os resultados obtidos com trabalhos já realizados no mesmo âmbito;
- O questionário de avaliação realizado aos bombeiros deveria ser actualizado com o intuito de torná-lo mais simples e objectivo;
- Realização de estudos no âmbito da concepção de equipamentos de protecção individual que integrassem conhecimentos de saberes distintos de reconhecida importância neste domínio, como são o têxtil, o vestuário, os materiais, a engenharia e a medicina entre outras.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aisbett, B. & Nichols, D. (2007), “*Fighting fatigue whilst fighting bushfire: an overview of factors contributing to firefighter fatigue during bushfire suppression*”, The Australian Journal of Emergency Management, Vol. 22, No. 3, August, Australia.
- Austin, C. (2008), “*Wildland firefighters health risks and respiratory protection*”, Chemical Substances and Biological Agents, Studies and Research Projects, Report R-572, Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST), Montréal, Québec.
- Azimute (2008), “*Revista Militar da Infantaria*”, Nº. 186 – Dezembro 2008.
- Barr, D., Gregson, W. & Reilly, T. (2009), “*The thermal ergonomics of firefighting reviewed*”, Applied Ergonomics, 41, 161-172.
- Barr\*, D., Gregson, W. & Reilly, T. (2009), “*A practical cooling strategy for reducing the physiological strain associated with firefighting activity in the heat*”, Ergonomics, Vol. 52, No. 4, 413-420.
- Bolander, V. B. (1998), “*Enfermagem fundamental: abordagem psicofisiológica*”, Lisboa: Lusodidacta.
- Carter, J. B. (1996), “*Thermoregulation responses of fire fighters and recovery in heat*”, B.Sc. (Kinesiology), Simon Fraser University, April 1996.
- Carter, J. M., Rayson, M. P., Wilkinson, D. M., Richmond, V. & Blacker, S. (2007), “*Strategies to combat heat strain during and after firefighting*”, Optimal Performance Ltd., Bedford House, 23 Richmond Hill, Clifton, Bristol BS8 1BA, UK.
- Carter III, R., Chevront, S. N. & Sawka, M. N. (2006), “*Heat related illnesses*”, Sports Science Exchange.
- CITEVE (2009), “*Centro Tecnológico das Indústrias Têxtil e do Vestuário de Portugal*”, em <http://www.citeve.pt>.
- Clapp, A. J., Bishop, P. A., Muir, I. & Walker, J. L. (2001), “*Rapid Cooling Techniques in Joggers Experiencing Heat Strain*”, Journal of Science and

Medicine in Sport 4(2): 160-167.

Coca, A., Williams, W. J., Roberge, R. J. & Powell J. B. (2010), “*Effects of fire fighter protective ensemble s on mobility and performance*”, Applied ergonomics, 41, 636-641.

Davis, R., Chin J., Lin, C. & Petit, S. (2010), “*Accelerated weathering of polyaramid and polybenzimidazole firefighter protective clothing fabrics*”, Polymer Degradation and Stability, 95, 1642-1654.

EUR-Lex (2010), “*Directiva Europeia 89/686/EEC*”, em, <http://eur-lex.europa.eu/>

Fahy, R. F., LeBlanc, P. R. & Molis, J. L. (2011), “*Firefighter Fatalities in the United - 2010*”, National Fire Protection Association (NFPA), Fire Analysis and Research Division.

Foster, J. A. & Roberts, G. V. (1994), “*Measurements of the Firefighting Environment*”, Research Report Number 61.

Guyton, A. C. & Hall, J. E. (2006), “*Textbook of Medical Physiology*”, Eleventh edition, Elsevier Saunders.

Giesbrecht, G. G., Jamieson, C. & Cahill, F. (2007), “*Cooling Hyperthermic Firefighters by Immersing Forearms and Hands in 10°C and 20°C Water*”, Aviation, Space, and Environmental Medicine • Vol. 78, No. 6.

Honeywell (2009), “*Kore Kooler Rehab Chair*”, Honeywell First Responder Products, formerly by Total Fire Group (4/27/2009).

House, J. R. (1996), “*Reducing heat strain with ice-vests or hand immersion*”, Environmental Medicine Unit, Institute of Naval Medicine (INM), Gosport, PO122DL, UK.

House, J. R. & Groom, J. A. S. (1998), “*The alleviation of heat strain using water-perrused forearm cuffs*”, Environmental Medicine Unit, Institute of Naval Medicine (INM), Gosport, Hampshire, UK.

Judge, J. (2003), “*Thermal Stress*”, ITEC 471, em, <http://www.public.iastate.edu>.

Keiser, C. (2007), “*Steam Burns - Moisture Management in Firefighter Protective Clothing*”, Dissertation submitted to Swiss Federal Institute of Technologic ETH Zurich, for the degree of Doctor of Sciences, St. Gallen.

Kunadharaju, K., Smith, T. D. & Dejoy D. M. (2010), “*Line-of-duty deaths among U.S. firefighters: An analysis of fatality investigations*”, Workplace Health Group, College of Public Health, University of Georgia, USA.

- Lawson, J. R. & Vettori, R. L. (2002), “*Thermal Measurements for Firefighters’ Protective Clothing*”, National Institute of Technology Standards and Technology (NIST), Gaithersburg.
- Leon, L. R. & Gordon, C. J. (2011), “*Thermal Stress*”, US Army Research Institute of Environmental Medicine, Natick, MA, USA; US Environmental Protection Agency, NC, USA.
- Magalhães, S., Albuquerque, R. R., Pinto, J. C. e Moreira, A. L. (2001), “*Termorregulação*”, Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, Serviço de Fisiologia.
- Matos, N. F. P. (2010), “*Contribuição para o Estudo de Condições de Trabalho de Bombeiros em Portugal*”, Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.
- McLellan, T. M. & Selkirk, G. A. (2005), “*The Management of the Heat Stress for the Firefighter*”, DRDC, Toronto, Canada.
- McLellan, T. M. & Selkirk, G. A. (2006), “*The Management of Heat Stress for the Firefighter: A Review of Work Conducted on Behalf of the Toronto Fire Service*”, DRDC, Toronto, Canada.
- Mendes, R. J. P. (2009), “*Exposição Térmica em Incêndios Florestais – Vestuário de Protecção e Condições de Trabalho de Bombeiros*”, Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.
- NP EN 469 (2008), “*Vestuário de protecção para bombeiros - Requisitos de desempenho para vestuários de protecção para combate a incêndios*”, Norma Portuguesa, Instituto Português da Qualidade (IPQ), Caparica, Portugal.
- Oliveira, A.V.F.M. (1998), “*Avaliação de Condições de Trabalho em Sectores de Actividade com Elevada Exposição ao Calor*”, Dissertação de Mestrado em Ciências de Engenharia Mecânica, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.
- OMS (1969), “*Health Factors involved in Working under Conditions of Heat Stress*”, World Health Organization, Technical Report Series, Nº 412, Genève, (citado por Oliveira, 2006).
- Selkirk, G. A. & McLellan, T. M. (2003), “*Physical Work Limits for Toronto Firefighters in Warm Environments: Defining the Problem and Creating Solutions*”, Defence R&D Canada – Toronto.
- Selkirk, G. A., McLellan, T. M. & Wong, J. (2003), “*Active Versus Passive Cooling During Work in Warm Environments While Wearing Firefighting Protective*

*Clothing*”, Operational Medicine Section-Defence R&D Canada – Toronto, Faculty of Physical Education and Health, Exercise Science, University of Toronto.

Sharkey, B. J. (1999), “*Heat Stress*”, Wildland Firefighter Health and Safety, Recommendations of April 1999 Conference, Missoula Technologic and Development Center, USDA Forest Service, Montana.

Sharkey, B. J. & Gaskill S. E. (2009), “*Fitness and work capacity: 2009 edition*”, A publication of the National Wildfire Coordinating Group, Missoula Technologic and Development Center, USDA Forest Service, Montana.

Taylor, N. A. S. (2005), “*Challenges to Temperature Regulation When Working in Hot Environments*”, Human Performance Laboratories, School of Health Sciences, University of Wollongong, Australia.

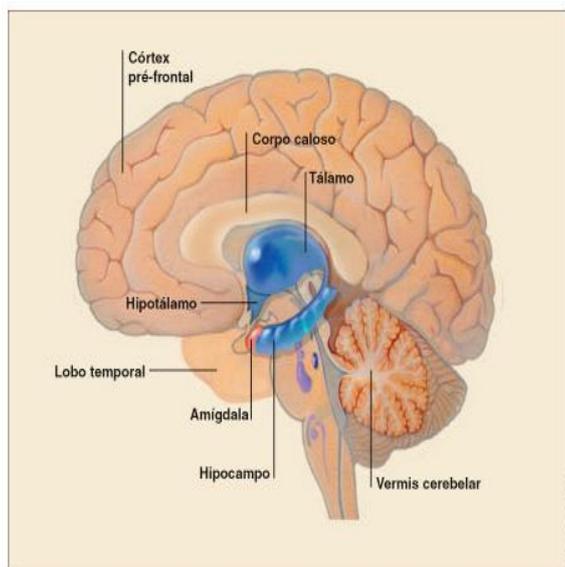
## **ANEXO A – SISTEMA DE TERMORREGULAÇÃO DO CORPO HUMANO**

## i. Regulação da temperatura corporal

O Ser Humano consegue tolerar apenas uma variação relativamente pequena na temperatura interna ou profunda do corpo, protegendo-se contra o sobreaquecimento através do sistema de termorregulação (Carter, 1996). A regulação da temperatura profunda depende essencialmente dos receptores, do centro integrador e dos mecanismos efectores (Bolander, 1998).

Os receptores são terminações nervosas sensíveis ao calor e sensíveis ao frio, que têm o objectivo de enviar ao centro integrador, informação acerca da temperatura interna e externa. Estes localizam-se na pele, nos órgãos abdominais, na medula espinal e no hipotálamo (Bolander, 1998).

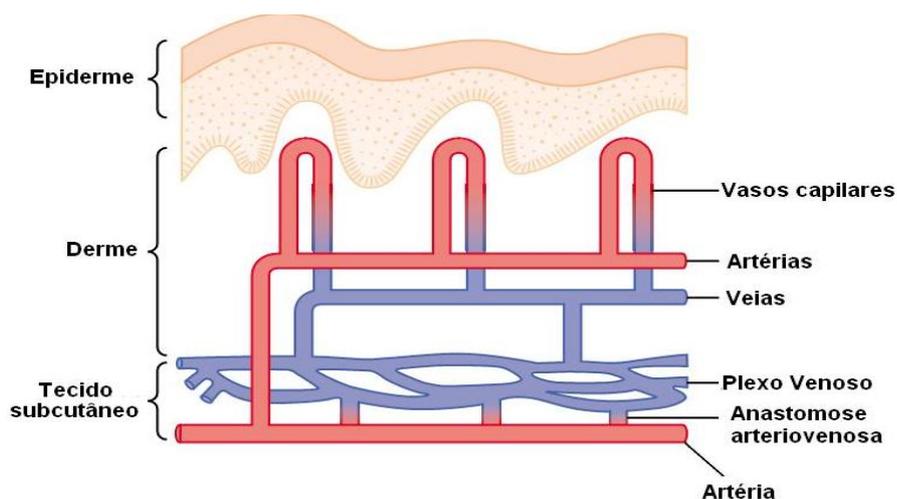
O hipotálamo, o termóstato do corpo Humano, localiza-se na zona central do cérebro (*vd.* Figura 43). Este centro de controlo ajusta a temperatura profunda do corpo através das temperaturas registadas nos receptores da pele e das variações de temperatura provenientes da circulação sanguínea (*vd.* Figura 44) (Carter, 1996).



**Figura 43** – Representação ilustrativa do hipotálamo.

(<http://www.guia.heu.nom.br/hipotalomo.htm>)

Os efectores de regulação da temperatura localizam-se essencialmente na pele. Estes incluem os vasos sanguíneos, os músculos e as glândulas sudoríparas (Bolander, 1998). A pele tem o objectivo de dissipar o calor através do fluxo sanguíneo proveniente do núcleo do corpo humano. Contrariamente ao que acontece ao nível das regiões corporais mais profundas, a pele admite maior variação da amplitude térmica. O tecido celular adiposo tem a função de isolante natural e separa a pele (região mais sensível às variações térmicas externas) da região corporal central (temperatura mais estável). A irrigação cutânea é composta por um sistema complexo de ramificações vasculares, do qual fazem parte plexos venosos, arteríolas e anastomoses arteriovenosas estando, essencialmente presentes ao nível de áreas expostas como os pés, as mãos, o nariz e as orelhas. O plexo venoso subcutâneo é abastecido pelas arteríolas e anastomoses arteriovenosas (*vd.* Figura 44), de forma a que o fluxo de sangue subcutâneo varie conforme o maior ou menor grau de vasoconstrição (Magalhães, 2001).



**Figura 44** – Circulação do fluxo sanguíneo na pele (Adaptado de Guyton e Hall, 2006).

Caso a dissipação de calor seja diminuta, o sistema de termorregulação corporal reage através do aumento da taxa de sudação e do ritmo cardíaco, de alterações na respiração e da variação do fluxo sanguíneo que chega à pele e aos órgãos internos (Manual Merk, 2009; Mendes, 2009).

## **ANEXO B – LEGISLAÇÃO DO EQUIPAMENTO DE PROTECÇÃO INDIVIDUAL**

## ii. Legislação

Os EPI's, ao abrigo da Directiva Europeia 89/686/CEE, têm a função de “*proteger toda ou parte do corpo dos efeitos do calor e/ou do fogo*” (EUR-Lex, 2010), e deste modo minimizar os riscos capazes de provocar problemas de saúde e de segurança para os bombeiros. Estes equipamentos são adequados aos serviços subdividindo-se em isolamento térmico e resistência mecânica apropriados. Existem 3 tipos de categorias que classificam os EPI's variando estes segundo o risco associado, sendo estas apresentadas na Tabela 6. Os EPI's utilizados pelos bombeiros correspondem respectivamente à categoria III (risco elevado) (CITEVE, 2009).

**Tabela 6** – Tabela de categorias (Adaptado de CITEVE, 2009).

<b>Vestuário de protecção individual</b>	<b>Categoria de Certificação</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Peças de vestuário e/ou respectivos acessórios (removíveis ou não) concebidos e fabricados para proteger contra condições atmosféricas que não sejam excepcionais nem extremas, para uso profissional.</li> </ul>	I
<ul style="list-style-type: none"> <li>Peças de vestuário e/ou respectivos acessórios (removíveis ou não) concebidos e fabricados para proteger contra as agressões mecânicas com efeitos superficiais.</li> </ul>	I
<ul style="list-style-type: none"> <li>Peças de vestuário e/ou respectivos acessórios (removíveis ou não) concebidos e fabricados para proteger contra os riscos incorridos na manipulação de peças a quente que não inclua a exposição a uma temperatura superior a 50°C nem a choques perigosos.</li> </ul>	I
<ul style="list-style-type: none"> <li>Todas as peças de vestuário e/ou respectivos acessórios (removíveis ou não) concebidos e fabricados para assegurar uma função protectora específica.</li> </ul>	II
<ul style="list-style-type: none"> <li>Peças de vestuário e/ou respectivos acessórios (removíveis ou não) concebidos e fabricados para proteger contra os riscos associados à electricidade.</li> </ul>	III
<ul style="list-style-type: none"> <li>Peças de vestuário e/ou respectivos acessórios (removíveis ou não) concebidos e fabricados para permitir a intervenção em ambientes quentes cujos efeitos sejam comparáveis aos de uma temperatura ambiente igual ou superior a 100°C, com ou sem radiações infravermelhas, chamas ou grandes projecções de matérias em fusão.</li> </ul>	III

As normas mais importantes neste domínio são a EUR-Lex (2010) e a NP EN 469:2008.

A norma Europeia EUR-Lex (2010) relata que,

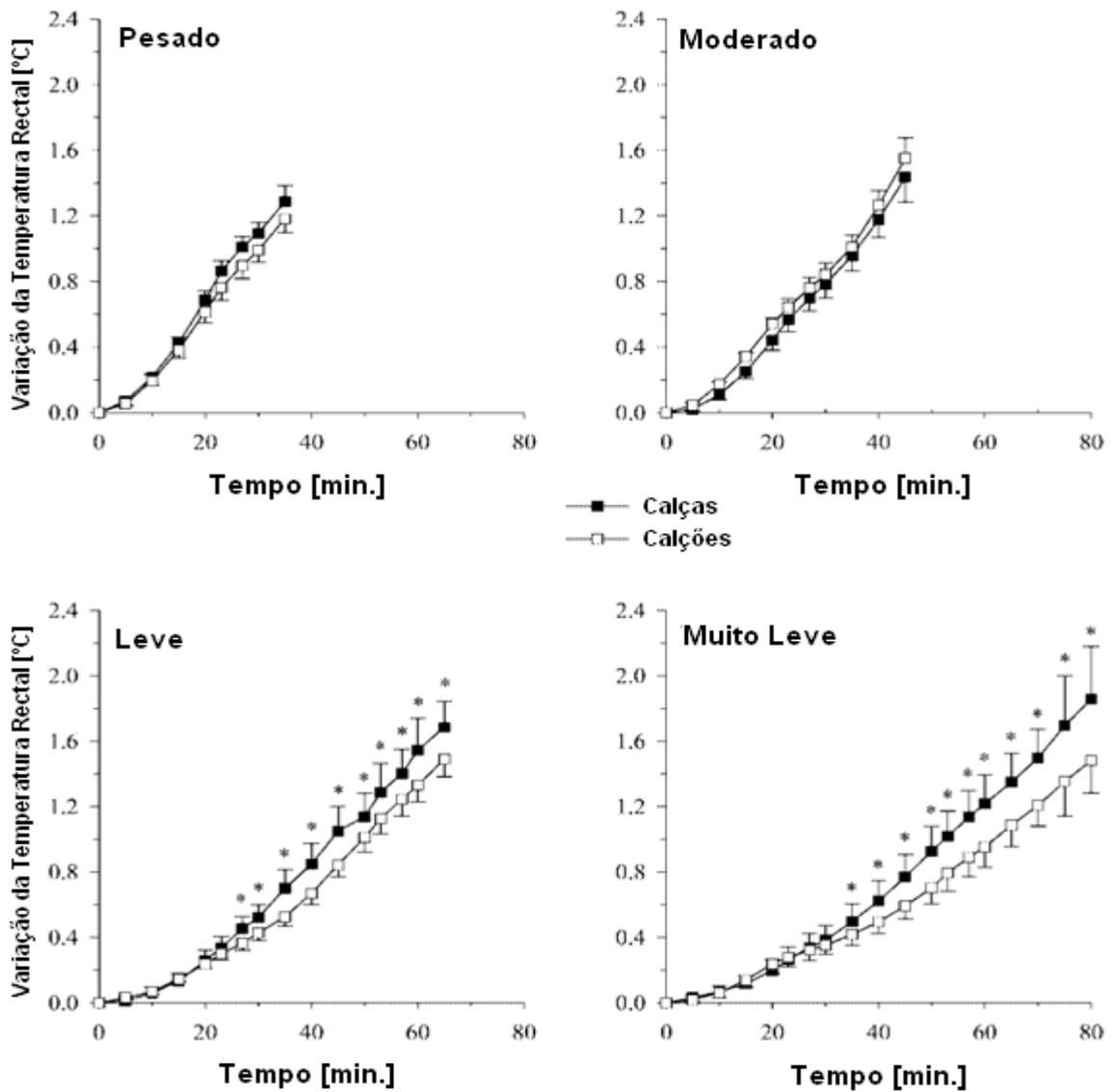
*“ (...) a quantidade de calor transmitida ao utilizador através do seu EPI deve ser suficientemente reduzida para que o calor acumulado durante o tempo que dura a sua utilização na parte do corpo a proteger não atinja, em caso algum, o limiar de dor nem o de ocorrência de qualquer perturbação para a saúde. Os EPI devem resistir, se necessário, à penetração de líquidos ou vapores; não devem estar na origem de queimaduras resultantes de contactos pontuais entre a sua cobertura de protecção e o utilizador. Sempre que os EPI incluam dispositivos de refrigeração que permitam absorver o calor incidente por evaporação de um líquido ou por sublimação de um sólido, devem ser concebidos de modo que as substâncias voláteis assim libertadas sejam evacuadas para o ambiente exterior e não no sentido do utilizador. Os EPI devem ser concebidos e fabricados de tal modo que, nas condições de utilização previsíveis a que se destinam, o utilizador possa desenvolver normalmente a actividade que o expõe aos riscos a prevenir, dispondo de protecção de tipo adequado e de nível tão elevado quanto possível.” (EUR-Lex, 2010).*

A Norma NP EN 469:2008,

*“ (...) especifica níveis mínimos de requisitos de desempenho para vestuário de protecção a utilizar durante operações de combate a incêndio e actividades associadas, tais como, por exemplo, trabalhos de resgate, assistência durante desastres. O vestuário descrito não se destina a proteger deliberadamente contra operações de limpeza de químicos e/ou gás. Esta Norma Europeia inclui a concepção geral do vestuário, os níveis mínimos de desempenho dos*

*materiais utilizados e os métodos de ensaio a utilizar para determinar estes níveis de desempenho. Os níveis de desempenho requeridos poderão ser alcançados pelo uso de uma ou mais peças de vestuário. Esta Norma Europeia inclui a eventualidade de salpico accidental de químico ou líquido inflamável mas não abrange vestuário especial para utilização noutras situações de risco, como por exemplo, vestuário de protecção reflector. Não abrange protecção da cabeça, mãos e pés ou protecção contra outros perigos, por exemplo, químicos, biológicos, radiológicos e eléctricos. Estes aspectos poderão ser incluídos noutras Normas Europeias.” (NP EN 469, 2008).*

**ANEXO C – VARIAÇÃO DA TEMPERATURA RECTAL E  
TEMPO DE EXPOSIÇÃO DOS BOMBEIROS  
ENQUANTO UTILIZAM CALÇAS OU CALÇÕES POR  
BAIXO DO EPI**



**Figura 45** – Variação da temperatura rectal dos bombeiros enquanto utilizavam quer calças quer calções por baixo do EPI durante exercícios muito leves, leves, moderados ou pesados à temperatura de 35°C (Adaptado de McLellan e Selkirk, 2006).

**Tabela 7** – Valores médios para tempos de exposição em minutos a 35°C com 50% de humidade para quatro grupos realizando trabalhos muito leves, leves, moderados e pesados, enquanto utilizavam calças ou calções por baixo do EPI (Adaptado de McLellan e Selkirk, 2006).

<b>Grupo</b>	<b>Calças</b>	<b>Calções</b>
Trabalhos pesados	40,8	43,5
Trabalhos moderados	53,5	54,2
Trabalhos leves	65,8	73,3
Trabalhos muito leves	83,5	97,0

## **ANEXO D – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE AVALIAÇÃO DOS BOMBEIROS**



## QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO PESSOAL DE BOMBEIROS

**Introdução:** O presente questionário insere-se num estudo sobre condições de trabalho de bombeiros. Para além de uma caracterização sumária do bombeiro e da sua aptidão física, pretende obter-se um conjunto de informações relacionadas com o local e condições de trabalho, o ambiente térmico, o vestuário de protecção e a forma como actua no combate a incêndios.

**Instruções:** Na resposta a cada uma das questões seleccione o número que corresponde à sua situação ou o que melhor traduz a sua opinião sobre as afirmações feitas. Se, em alguma questão, não souber responder ou não quiser responder, seleccione a opção "N.S./N.R.".

**Nota:** Todas as respostas ao questionário são rigorosamente confidenciais e anónimas. O tratamento estatístico de toda a informação é da responsabilidade do Centro de Estudos de Condições e Ambientes de Trabalho (CECAT) da Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial (ADAI).

Certo ● Errado ● ○ ⊗ ⊕ ⊖

A ADAI agradece desde já a sua colaboração.

Código

### 1 - Idade

- ① 18 a 30 anos                      ③ 41 a 50 anos                      ⑤ 61 a 65 anos  
 ② 31 a 40 anos                      ④ 51 a 60 anos                      ⑥ > 65 anos

### 2 - Sexo

- ① Masculino                      ② Feminino

### 3 - A que tipo de corpo de bombeiros pertence?

- ① Sapadores                      ② Municipais                      ③ Voluntários

### 4 - Qual o quadro de pessoal a que pertence?

- ① Quadro de comando                      ② Quadro activo

### 5 - Qual a categoria de pessoal a que pertence?

Se for Bombeiro Sapador:

- ① Comandante                      ④ Chefe de 2ª Classe                      ⑦ Subchefe de 2ª Classe  
 ② Chefe Principal                      ⑤ Subchefe Principal                      ⑧ Bombeiro Sapador  
 ③ Chefe de 1ª Classe                      ⑥ Subchefe de 1ª Classe

Se for Bombeiro Voluntário:

- ① Comandante                      ④ Chefe                      ⑤ Subchefe                      ⑦ Bombeiro de 2ª  
 ② 2º Comandante                      ③ Adj. de Comandante                      ⑥ Bombeiro de 1ª                      ⑧ Bombeiro de 3ª

### 6 - Exerce a sua actividade em dedicação?

- ① Profissional                      ② Voluntário                      ③ Equipa de intervenção permanente

### 7 - A que distrito e concelho pertence a sua corporação de bombeiros?

- ① Aveiro                      ⑥ Coimbra                      ⑪ Lisboa                      ⑯ Viana do Castelo  
 ② Beja                      ⑦ Évora                      ⑫ Portalegre                      ⑰ Vila Real  
 ③ Braga                      ⑧ Faro                      ⑬ Porto                      ⑱ Viseu  
 ④ Bragança                      ⑨ Guarda                      ⑭ Santarém  
 ⑤ Castelo Branco                      ⑩ Leiria                      ⑮ Setúbal

Concelho: \_\_\_\_\_

8 - Participa no combate a incêndios:

- ① Florestais                      ② Urbanos / Industriais                      ③ Ambos

9 - Coloque por ordem crescente de importância as actividades que realiza como bombeiro.

- |                                   |                       |                                      |                       |
|-----------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| ① Combate a incêndios             | <input type="radio"/> | ⑤ Socorro e transporte de doentes    | <input type="radio"/> |
| ② Acidentes/Salvamentos de Viação | <input type="radio"/> | ⑥ Manutenção de material/equipamento | <input type="radio"/> |
| ③ Inundações                      | <input type="radio"/> | ⑦ Telecomunicações                   | <input type="radio"/> |
| ④ Socorros a Náufragos            | <input type="radio"/> | ⑧ Outras                             | <input type="radio"/> |

(1º lugar - menos importante; 8º lugar - mais importante)

10 - Há quanto tempo exerce a sua actividade de bombeiro?

- ① até 1 ano                      ④ 6 a 10 anos                      ⑤ 11 a 20 anos  
② 2 a 3 anos                      ③ 4 a 5 anos                      ⑥ > 20 anos

11.1 - Quantos piquetes faz por mês? \_\_\_\_\_

11.2 - Qual o período do piquete? \_\_\_\_\_

12 - Ao ingressar nos bombeiros foi submetido a um exame médico de admissão?

- ① Sim                      ② Não                      ③ N.S./N.R.

13 - Na sua corporação de bombeiros, com que periodicidade realiza exames médicos?

- ① Ano a ano                      ③ 3 em 3 anos                      ⑤ Nunca  
② 2 em 2 anos                      ④ 4 ou mais anos de diferença                      ⑥ N.S./N.R.

14 - Alguma vez deixou de estar no corpo activo por problemas de saúde relacionados com a sua actividade?

- ① Sim                      ② Não                      ③ NS/NR

15 - O seu corpo de bombeiros dispõe de acompanhamento psicológico?

- ① Sim                      ② Não                      ③ N.S./N.R.

16 - Acha que a sua condição de bombeiro lhe criou situações de stress?

- ① Sim                      ② Não                      ③ N.S./N.R.

Em que tipos de ocorrências? \_\_\_\_\_

17 - No desempenho da sua actividade ,quantos acidentes pessoais já sofreu com necessidade de socorro?

- ① 0                      ③ 4 a 6                      ⑤ 10 ou mais  
② 1 a 3                      ④ 7 a 9                      ⑥ N.S./N.R.

(Se a sua resposta foi "0" ou "N.S./N.R.", passe para a pergunta 20)

18 - Que tipos de acidentes e/ou situações graves sofreu? (Pode seleccionar mais do que uma opção)

- |   |                       |
|---|-----------------------|
| ① Queimaduras                               | ⑨ Hemorragia          |
| ② Fadiga                                    | ⑩ Fracturas           |
| ③ Desidratação                              | ⑪ Problemas Cardíacos |
| ④ Tonturas                                  | ⑫ Entorses            |
| ⑤ Desmaios                                  | ⑬ Outros              |
| ⑥ Problemas respiratórios/inalação de fumos | ⑭ Nenhum              |
| ⑦ Asfixia                                   | ⑮ N.S./N.R.           |
| ⑧ Cortes                                    |                       |

(Se respondeu "Queimaduras", responda também à pergunta 19)

19 - Qual(quais) foi(foram) o(s) grau(s) da(s) queimadura(s)?

- ① 1º grau (queimaduras ligeiras)
- ② 2º grau (queimadura da epiderme e derme com aparecimento de flictenas (bolhas))
- ③ 3º grau (queimadura da epiderme, derme e tecidos adjacentes, podendo atingir os terminais nervosos)
- ④ N.S./N.R.

20 - Na sua condição de bombeiro qual a frequência semanal de realização de exercício físico exigida pelo comando?

- ① Nunca
- ② 1 dia
- ③ 2 a 3 dias
- ④ 3 a 4 dias
- ⑤ 4 a 5 dias
- ⑥ > 5 dias

(Se a sua resposta foi "Nunca" ou "N.S./N.R.", passe para a pergunta 22)

⑦ N.S./N.R.

21 - Qual a duração aproximada desse exercício físico?

- ① até 30 minutos
- ② 30 a 60 minutos
- ③ 1 hora a 1,5 horas
- ④ 1,5 a 2 horas
- ⑤ > 2 horas
- ⑥ N.S./N.R.

22 - Acha que a sua forma física é importante para o desenvolvimento da sua actividade?

- ① Nada importante
- ② Importante
- ③ Muito importante
- ④ N.S./N.R.

23 - No combate a um incêndio de longa duração, de quanto em quanto tempo são rendidos?

horas

Qual a duração do período de rendição? \_\_\_\_\_

25 - No combate a incêndios florestais costuma beber líquidos?

- 1 Sim
- 2 Não
- 3 N.S./N.R.

Que tipo de líquidos? \_\_\_\_\_

(Se a sua resposta foi "Não" ou "N.S./N.R.", passe para a pergunta 27)

26 - Em que quantidades (litros/hora) ingere esses líquidos?

- 1 < 1 l/h
- 2 1 a 2 l/h
- 3 > 2 l/h
- 4 N.S./N.R.

27 - Quando se sente cansado e/ou desidratado durante o combate a um incêndio pede ao mais graduado para descansar?

- 1 Sim
- 2 Não
- 3 N.S./N.R.

28 - Já sentiu problemas de desorientação durante o combate a incêndios florestais?:

- 1 Sim
- 2 Não
- 3 N.S./N.R.

29 - Para além do equipamento de protecção individual (EPI), de que outro(s) equipamento(s) dispõe/usa para combater incêndios?

- ① Capacete de combate
- ② Óculos de protecção
- 3 Botas de protecção com biqueira de aço
- 4 Botas de protecção sem biqueira de aço
- 5 Cógula
- 6 Luvas de protecção com punho longo
- 7 Luvas de protecção sem punho longo
- 8 Outros
- 9 N.S./N.R.

30 - Os EPI(s) de que dispõe são fornecidos pela corporação?

- 1 Sim
- 2 Não
- 3 N.S./N.R.

