

---

## ÁGUAS TERMAIS: POSSÍVEIS BENEFÍCIOS PARA PROMOVER A SAÚDE DOS BOMBEIROS

*Sandra Lavandeira*<sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-9795-3259>

*Marta Oliveira*<sup>2</sup>

<https://orcid.org/0000-0003-4150-0151>

*Maria José Alves*<sup>3</sup>

<https://orcid.org/0000-0001-8506-4393>

*Simone Morais*<sup>4</sup>

<https://orcid.org/0000-0001-6433-5801>

### RESUMO

A atividade de bombeiro acarreta a exposição a diversos fatores de riscos ocupacionais, incluindo desconforto térmico, trabalho física e mentalmente exigente, situações traumáticas, alteração do ritmo circadiano e exposição regular a vários poluentes nocivos para a saúde, que são libertados durante o combate a incêndios. A exposição mencionada pode estar na origem de acidentes de trabalho e contribuir para o desenvolvimento e/ou agravamento de doenças profissionais relevantes. As principais doenças profissionais associadas aos bombeiros são doenças cardiovasculares, doenças pulmonares obstrutivas crônicas (bronquite e enfizema), asma, rinosinusite, bem como ansiedade, stress, *burnout* e patologias oncológicas. É do conhecimento geral que os tratamentos com águas termais promovem a saúde e o bem-estar das pessoas a curto e mesmo a longo prazo. A medicina termal emprega as propriedades físico-químicas e biológicas das águas termais, para tratar e reabilitar diversas patologias, como distúrbios reumáticos, dermatológicos, cardiovasculares e respiratórios. Considerando os benefícios que os tratamentos termais apresentam para a saúde respiratória, cardiovascular, cutânea e músculo-esquelética da população em geral, urge a necessidade de apurar o potencial das águas termais para tratar e prevenir diferentes patologias ocupacionais dos bombeiros, mitigando os riscos laborais destes profissionais, e incrementando a sua qualidade de vida.

**Palavras-chave:** Doenças Ocupacionais; Saúde Respiratória; Terapias Termais; Bombeiros.

---

<sup>1</sup> Mestrado em Engenharia Química – Ramo Energia e Biorrefinaria e Licenciatura em Engenharia Química. Aluna de Doutoramento em Química Sustentável - REQUIMTE/LAQV-Instituto Superior de Engenharia do Instituto Politécnico do Porto, Portugal.

<sup>2</sup> Doutorada em Química Sustentável (2016), Investigadora Júnior integrada na Rede de Química e Tecnologia, Laboratório Associado para a Química Verde, Instituto Superior de Engenharia do Instituto Politécnico do Porto, Portugal

<sup>3</sup> Doutoramento em Biotecnologia – Ramo Microbiologia, título de Especialista na Área de Análises Clínicas e Saúde Pública, Mestrado na área da Toxicologia e Licenciatura em Análises Clínicas e Saúde Pública. Professora Adjunta na Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico de Bragança.

<sup>4</sup> Doutorada em Engenharia Química e uma Agregação em Engenharia Química e Biológica. Professor Coordenador do Departamento de Engenharia Química do Instituto Superior de Engenharia do Instituto Politécnico do Porto, Portugal desde 1998.

## **THERMAL WATERS: POSSIBLE BENEFITS TO PROMOTE THE HEALTH OF FIREFIGHTERS**

### **ABSTRACT**

The firefighter activity entails exposure to several occupational risk factors, including thermal discomfort, physically and mentally demanding work, traumatic situations, circadian rhythm alteration and regular exposure to various pollutants harmful to health, which are released during firefighting. The occupational exposure may be the cause of accidents at work and contributes to the development and/or worsening of relevant occupational diseases. The main occupational diseases associated with firefighters are cardiovascular diseases, chronic obstructive pulmonary diseases (bronchitis and emphysema), asthma, rhinosinusitis, as well as anxiety, stress, burnout and oncological pathologies. It is common knowledge that treatments with thermal waters promote people's health and well-being in the short and even the long term. Thermal medicine employs the physical-chemical and biological properties of thermal waters to treat and rehabilitate various pathologies, such as rheumatic, dermatological, cardiovascular, and respiratory disorders. Considering the benefits that thermal treatments may have for the respiratory, cardiovascular, skin and musculoskeletal health of the population in general, there is an urgent need to determine the potential of thermal waters to treat and prevent different occupational pathologies of firefighters, mitigating their occupational risks while increasing their quality of life.

**Keywords:** Occupational Diseases; Respiratory Health; Thermal Therapies, Firefighters.

**Artigo Recebido em 24/07/2023**  
**Aceito em 29/09/2023**  
**Publicado em 10/10/2023**

## 1. INTRODUÇÃO

A atividade de bombeiro acarreta a exposição a diversos riscos ocupacionais, os quais podem estar na origem de acidentes de trabalho e contribuir para o desenvolvimento e/ou agravamento de doenças profissionais relevantes. De acordo com a legislação, é acidente de trabalho aquele que se verifique no local e no tempo de trabalho e produza direta ou indiretamente lesão corporal, perturbação funcional ou doença de que resulte redução na capacidade de trabalho ou de ganho ou a morte (REPÚBLICA, 2009). A incidência de acidentes de trabalho nos bombeiros é superior à que ocorre na generalidade das outras profissões, predominando no caso destes operacionais, as entorses, lesões músculo-esqueléticas, cortes e queimaduras (POPLIN, 2011; RIEDEL, 2011; JAHNKE, 2013; CARPENTER, 2015). A atividade do bombeiro na maioria das emergências requer posturas forçadas que, por vezes, precisam de ser mantidas durante um determinado período, o que potencia um maior risco de lesão. Por outro lado, o cansaço ocasionado pelos turnos prolongados e noturnos, também contribui para um maior número de acidentes (POPLIN, 2011).

Considera-se doença profissional uma lesão corporal, perturbação funcional ou doença que seja consequência necessária e direta da atividade exercida pelo trabalhador e que não represente normal desgaste do organismo (República 1999). Por vezes, a causa de uma doença profissional é difícil de determinar, sendo o período de latência um fator que contribui para essa dificuldade, ou seja, o tempo que medeia a exposição e o aparecimento de sintomas que, muitas vezes, pode ser grande. Outros fatores como a mudança de emprego, estilos de vida, ou características individuais do trabalhador (como o consumo de tabaco ou a existência de doença respiratória previamente diagnosticada) aumentam, ainda mais, a dificuldade de interligar as exposições no local de trabalho a uma manifestação de doença (IGAS, 2018). Vários estudos associam a exposição ocupacional do bombeiro durante as atividades

de combate a incêndios ao desenvolvimento e/ou agravamento, a curto prazo, de consequências negativas para a saúde como, por exemplo, cronodisrupção, declínio das funções vascular e pulmonar, rigidez arterial, alteração de parâmetros cardiovasculares, inflamação, sensibilização alérgica das vias respiratórias e *burnout* (SOTERIADES, 2011; HUNTER, 2014; GIANNIOU *et al.*, 2018). A longo prazo, os efeitos podem incluir o desenvolvimento de doenças cardiorrespiratórias e cancro (PUKKALA, 2014; DEMERS, *et al.* 2022).

Atualmente, a comunidade científica tem procurado explorar metodologias e/ou procedimentos que visem a mitigação dos potenciais riscos da exposição ocupacional como bombeiro por forma a promover a saúde destes operacionais. É do conhecimento geral que as terapias com águas termais promovem a saúde e o bem-estar das pessoas a curto e longo prazo (ZAJAC, 2021). Neste sentido, o presente trabalho caracteriza o potencial do tratamento com águas termais para promover a saúde, visando a saúde respiratória, cardiovascular e músculo-esquelética dos bombeiros.

## **2. METODOLOGIA**

Realizou-se uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados *Scopus*, *Web of Science* e *Medline (PubMed)*, com a combinação das seguintes palavras-chave: "Bombeiros", "Águas termais", "Doenças ocupacionais", "Saúde respiratória" e "Terapias termais". Excluíram-se os resultados com as palavras "Rádion" e "Covid-19", bem como artigos anteriores ao ano 2000 e estudos efetuados em modelos computacionais. Como estratégia complementar, foram também selecionados livros que, de algum modo, faziam referência à temática da saúde ocupacional, riscos e acidentes de trabalho.

### **3. EFEITOS NA SAÚDE DO BOMBEIRO DECORRENTES DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL**

A atividade ocupacional como bombeiro implica diversos riscos para a saúde destes operacionais, tais como risco de acidente (quedas e entorses, cortes, queimaduras, eletrocussões, esmagamento por objetos ou pessoas, etc.), riscos físicos (ruído, vibrações, ambiente térmico e radiações ionizantes/não ionizantes), biológicos (vírus, bactérias, fungos, parasitas e germes), químicos (material particulado, aerossóis, gases, vapores), ergonômicos (esforços físicos intensos, manipulação de cargas, etc.) e psicossociais (LOUSA, 2014). O desenvolvimento de uma doença ocupacional depende essencialmente de dois fatores: i) nível de poluição no ambiente de trabalho e duração da exposição do trabalhador; ii) suscetibilidade do indivíduo exposto ao poluente (CORREIA, 2002). As principais doenças profissionais associadas aos bombeiros são a hipoacusia, o contágio com HIV, hepatite B e/ou tuberculose, doenças cardiovasculares, doenças pulmonares obstrutivas crônicas (bronquite e enfizema), asma, rinossinusite, bem como ansiedade, stress, *burnout* e patologias oncológicas (SANTOS, 2016). Em 2022, a IARC – Agência Internacional para Investigação sobre o Cancro classificou a atividade profissional de bombeiro como carcinogénica para humanos, devido a maior propensão para desenvolver mesotelioma e o cancro da bexiga (DEMERS et al., 2022).

#### **3.1. Doenças Cardiovasculares**

A doença cardiovascular (DCV) constitui a principal causa de morte em serviço entre os bombeiros (45% das mortes em serviço) e uma das principais causas de morbilidade (SOTERIADES, 2011). Alguns investigadores relacionam a prevalência de DCV em bombeiros com a exposição ao fumo dos incêndios, para além do esforço físico, stress térmico, e fatores de risco

cardiovasculares pessoais, como a obesidade, diabetes e o tabagismo (YANG, 2013; FERREIRA, 2014; WRIGHT-BEATTY, 2014). Outros investigadores também defendem que a exposição por inalação a partículas resultantes dos incêndios aumenta a rigidez arterial e, conseqüentemente, a probabilidade de surgir aterosclerose e/ou hipertensão arterial (GAUGHAN, 2014). A atividade física intensa, dificultada pelas temperaturas elevadas, desidratação, trombocitose e stress pode justificar o aumento da incidência de paragens cardíacas/mortes súbitas (YANG, 2013; GAUGHAN, 2014; WRIGHT-BEATTY, 2014). Foram também descritos casos de acidente vascular cerebral e embolia pulmonar em bombeiros (WRIGHT-BEATTY, 2014). Um estudo espanhol comparou o esforço efetuado durante o combate aos incêndios florestais, em média, como sendo equivalente a correr com cerca de 20 kg extra a uma temperatura ambiente média de 39 °C (LIMA, 2014).

### **3.2. Doenças Respiratórias**

As doenças profissionais respiratórias são desenvolvidas devido à inalação de partículas orgânicas, inorgânicas e sintéticas, vapores, gases ou agentes infecciosos, a que o profissional esteve exposto durante o período de trabalho. Podem apresentar-se sob a forma de doenças das vias aéreas superiores ou inferiores, dependendo da zona alvo (CORREIA, 2002).

Os poluentes libertados durante os fogos florestais [por exemplo material particulado (PM), compostos orgânicos voláteis (COVs), hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, metais pesados, poluentes orgânicos persistentes e outros], uma vez absorvidos pelo organismo, promovem a formação de espécies reativas de oxigénio, desequilibrando a atividade oxidativa/antioxidante e causando o stress oxidativo celular (MOORTHY, 2015; LUSHCHAK, 2018). O stress oxidativo pode levar a sérios danos nas proteínas e no DNA (AVENBUAN, 2020). Ambos os danos são precursores de mecanismos genotóxicos que causam mutações e promovem o envelhecimento e o desenvolvimento de cancro (MOORTHY, 2015). Diversos

estudos associam a exposição aos poluentes libertados durante as atividades de combate às chamas, a consequências a curto prazo para a saúde dos bombeiros, como a diminuição da função pulmonar e a sensibilização alérgica das vias respiratórias (SOTERIADES, 2011; GIANNIOU et al., 2018). A inalação aguda das emissões dos fogos induz um aumento da inflamação sistêmica, mesmo na ausência de hiperresponsividade brônquica (GREVEN, et al., 2011; FERREIRA, 2014). Os bombeiros usam o equipamento de proteção respiratória recomendada durante todo o evento de fogo, no entanto por vezes removem-no em algumas etapas do incêndio (por exemplo, durante as atividades de rescaldo e vigilância do incêndio) devido à avaliação subjetiva, e por vezes errada, da quantidade reduzida de fumo presente no local (GREVEN et al. 2011; GREVEN et al., 2011). Vários estudos revelaram que alguns bombeiros de Nova Iorque, expostos às poeiras e produtos secundários da combustão resultantes da queda das torres gêmeas, apresentaram um aumento da incidência de asma, bronquite, enfizema e rinosinusite crônica (NILES, 2013; CHO, 2014).

### **3.3. Doenças Músculo-Esqueléticas**

As lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT) compreendem um conjunto de doenças inflamatórias e degenerativas do sistema locomotor. Estas são originárias da ação de fatores de risco profissionais como a repetitividade, a sobrecarga e/ou a postura não apropriada ou mesmo incorreta adotada durante o trabalho (UVA, 2008). A profissão de bombeiro está associada a uma exigente atividade física, com frequente sobrecarga do sistema músculo-esquelético, tornando estes profissionais propensos a sofrerem lesões ósseas e musculares (VILAS BOAS, 2019). Num estudo efetuado no Chipre com 430 bombeiros envolvidos, constatou-se que 40% dos participantes referiram sintomas músculo-esqueléticos, maioritariamente nas costas, ombros e joelhos (SOTERIADES, 2019).

Recorrendo à inferência estatística, aqueles autores reportaram uma correlação positiva entre o stress ocupacional e as desordens músculo-esqueléticas dos bombeiros (SOTERIADES, 2019). Outros autores da Coreia do Sul envolveram cerca de 21.466 bombeiros do sexo masculino na sua pesquisa e reportaram uma taxa de prevalência de LMERT em 11% dos participantes (KIM, 2013). Este estudo verificou que as queixas músculo-esqueléticas mais vezes referidas por parte dos participantes foram as de natureza lombar e do pescoço com 6% e 3,4%, respetivamente. No norte de Portugal, um estudo realizado com 60 bombeiros voluntários observou que 73,3% dos participantes referiram sentir perturbações músculo-esqueléticas como dor, formigueiro, e dormência sentidas nos 12 meses anteriores à participação no estudo; as regiões corporais mais afetadas foram sobretudo a lombar, pescoço, joelhos e ombros (VILAS BOAS, 2019).

#### **4. ÁGUAS TERMAIS E BENEFÍCIOS PARA A SAÚDE**

As águas termais podem ser definidas por águas oriundas do subsolo, que são geradas em condições geológicas específicas e apresentando um “dinamismo físico-químico” característico. As águas termais apresentam três características fundamentais: origem natural das "fontes" da terra, pureza bacteriana e potencial terapêutico (GHERSETICH, 2000; MATZ, 2003). A maioria das águas termais resulta da precipitação e da infiltração da água no subsolo. Estas águas adquirem propriedades físico-químicas particulares que dependem da composição mineralógica das formações geológicas por onde passam. As águas termais distinguem-se das restantes águas minerais naturais por apresentarem características geoquímicas estáveis, isto é, ao abrigo de flutuações sazonais, decorrentes de um circuito hidrológico mais longo, profundo e lento. No entanto, a característica distintiva mais evidente, que permite classificar as águas termais, é o facto de adquirirem temperaturas

de emergência numa gama de valores superiores aos habituais (*Marques 2003*).

De acordo com a temperatura na emergência, as águas termais podem ser classificadas como frias ou quentes (“caldas”), dependendo se emergem a temperaturas inferiores ou superiores a 25°C, respetivamente. As águas quentes, podem ainda classificar-se em 3 categorias: hipotermiais (emergem a temperaturas entre 25 a 35°C), mesotermiais (emergem a temperaturas entre 35 a 50°C) e hipertermiais (quando emergem a temperaturas superiores a 50°C) (*Gomes 2022*). Considerando as características principais de mineralização e o conteúdo natural em dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), as águas termais podem ser categorizadas como águas sulfúreas, bicarbonatadas, gasocarbónicas, cloretadas, hipossalinas ou sulfatadas (*Cantista*). As aplicações terapêuticas das águas termais variam de acordo com o seu perfil físico-químico e biológico. Os principais efeitos benéficos das águas termais incluem as propriedades hidratantes, anti-irritantes, antipruriginosas, anti-inflamatórias, antioxidantes, antifúngicas, bactericidas e antiseborreicas. As águas termais exercem também ação sobre a circulação sanguínea, efeitos analgésicos, reparadores da barreira cutânea e imunomodulador (*FAÍLDE, 2006*).

Existem várias técnicas de tratamentos termais, como a hidropínia (ingestão oral de água mineral natural com periodicidade de acordo com a recomendação médica), as técnicas de banho, de duche, de vapor, os tratamentos das vias respiratórias e a otorrinolaringologia entre outras (*Oliveira 2009*). Devido a avanços científicos, à experiência terapêutica de médicos hidrologistas, e a novos estudos farmacológicos e bioquímicos, as águas termais têm assumido cada vez mais importância na prevenção e tratamento de diversas patologias, tais como algumas doenças cardíacas, cutâneas, respiratórias, ou reumáticas, como osteoartrite, fibromialgia, espondilite anquilosante, artrite reumatoide e lombalgia crónica (*FERREIRA et al., 2010; PAGOURELIAS, 2011; TEFNER, et al., 2012; MAGRONE et al., 2016; GIANFALDONI, 2017; GÁTI et al., 2018*).

#### **4.1. Aplicação terapêutica de águas termais em doenças cardiovasculares**

As águas minerais naturais utilizadas no tratamento de doenças cardiovasculares são bicarbonatadas e/ou gasocarbônicas. A maioria das curas termais baseia-se na dilatação dos vasos sanguíneos através da imersão (banhos) em águas termais gasocarbônicas (FIKRI-BENBRAHIM *et al.*, 2021). São três os efeitos principais observados durante a imersão corporal num banho de CO<sub>2</sub>: um declínio na temperatura central, um aumento no fluxo sanguíneo cutâneo e uma elevação da sensação térmica (PAGOURELIAS, 2011). As variações induzidas pelas terapêuticas de relaxamento termal impactam a pressão arterial e a percepção do estado de saúde e qualidade de vida. Um estudo, efetuado em Portugal nas Termas de Vizela (Braga), concluiu que existem benefícios na prática de terapias termais em indivíduos com valores da pressão arterial acima do normal, dado que após 14 dias de balneoterapia ocorreu uma diminuição nos valores da pressão arterial dos participantes (AMORIM, 2020).

#### **4.2. Aplicação terapêutica de águas termais em doenças respiratórias**

A inalação de águas minerais naturais constitui uma das terapias complementares mais importantes no tratamento de doenças respiratórias. Diversos estudos mostram evidências de que terapias com inalação de águas termais melhoram os sintomas de diversas patologias do foro respiratório (Passariello 2012, Ciprandi 2016, Neri, Sansone *et al.* 2018, Franz, Manica *et al.* 2021). Um estudo, efetuado em Itália com 231 crianças com infeções respiratórias recorrentes, demonstrou melhorias significativas após tratamento inalatório com águas termais, reportando a diminuição de sintomas como obstrução nasal, espirros, pingos, expectoração, tosse e ronco (respetivamente em 80,2%, 72,9%, 79,0%, 93,8%, 64,8% e 60,4%) (Franz, Manica *et al.* 2021). Outro estudo, realizado em 183 participantes adultos italianos que sofriam de patologias como rinite crónica, faringite e sinusite, demonstrou uma melhoria da

totalidade dos sintomas após um tratamento de 12 dias com água termal sulfúrea; a persistência da melhoria dos sintomas foi confirmada na entrevista de acompanhamento um ano depois (*Neri, Sansone et al. 2018*).

Outros autores investigaram o efeito da inalação de água termal em crianças e adultos com rinossinusite crônica, tendo-se verificado uma melhoria significativa de alguns sintomas, nomeadamente a diminuição da obstrução nasal e secreções bem como a melhoria do olfato e diminuição da dor facial (*Passariello 2012, Franz, Manica et al. 2021*).

Foi verificada também uma diminuição de marcadores de inflamação da mucosa nasal, uma diminuição da concentração sérica de imunoglobulina E (IgE) e a melhoria da função mucociliar (*Passariello 2012, Franz, Manica et al. 2021*). Também no caso de indivíduos com rinite alérgica, a inaloterapia com água termal durante 15 dias mostrou-se eficaz para reduzir significativamente os sintomas nasais dos pacientes. Adicionalmente, os participantes perceberam uma maior permeabilidade nasal (*Ciprandi 2016*).

No caso de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica, um estudo efetuado com 20 indivíduos demonstrou que a inalação de água termal num tratamento de 12 dias reduziu o stress oxidativo nas vias aéreas dos participantes e melhorou o estado global de saúde.

Foi constatado, ainda, que o efeito antioxidante persistiu por até um mês após o término do período de tratamento (*CONTOLI et al., 2013*). Num outro estudo, autores italianos investigaram o efeito da terapia termal em 50 doentes com sinusite crônica, rinfaringite, bronquite e otite. A investigação corroborou o efeito anti-inflamatório da terapia, especialmente mediado por um aumento da citocina anti-inflamatória IL-10 (interleucina) e consequente regulação de atividades antioxidantes enzimáticas (*PRANDELLI et al., 2013*).

### **4.3. Aplicação terapêutica de águas termais em doenças músculo-esqueléticas**

Vários estudos científicos evidenciam o benefício das terapias termais no tratamento de doenças músculo-esqueléticas (TENTI, *et al.*, 2015; GÁTI *et al.*, 2018; CHELESCHI *et al.*, 2022; MACCARONE *et al.*, 2023). As principais desordens reumáticas frequentemente tratadas através de balneoterapia e com alta taxa de sucesso são a osteoartrite, síndrome de fibromialgia, lombalgia e espondiloartrite (CHELESCHI *et al.*, 2022). Um estudo efetuado na Hungria, com 105 participantes que padeciam de dor lombar crônica, verificou que os 52 indivíduos que efetuaram terapia termal durante 3 semanas, obtiveram uma melhoria representativa dos indicadores avaliados, quando comparados com os restantes indivíduos do grupo de controle que não fizeram o tratamento (GÁTI, *et al.* 2018).

Autores italianos efetuaram uma revisão sistemática sobre o tratamento da osteoartrite do joelho com terapias de águas termais, tendo concluído que as águas termais parecem ter um papel importante na tratamento da osteoartrite do joelho, representando uma alternativa válida para pacientes que não toleram terapêutica farmacológica (TEFNER *et al. et al.* 2015).

Outro estudo italiano, envolvendo 60 indivíduos padecentes de dor lombar crônica, demonstrou o efeito benéfico da balneoterapia com água termal nos parâmetros clínicos avaliados, observando melhorias na qualidade de vida dos participantes (TEFNER *et al.*, 2012).

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

São consensuais os benefícios que as terapias de águas termais podem acrescentar à saúde global da população em geral, nomeadamente no que concerne ao tratamento de doenças respiratórias, músculo-esqueléticas, cutâneas e cardiorrespiratórias. Paralelamente, são várias as vertentes por

explorar no âmbito da saúde ocupacional dos bombeiros e, considerando as patologias respiratórias e lesões músculo-esqueléticas decorrentes do trabalho que acometem estes profissionais, as técnicas termais poderão, possivelmente, constituir uma terapia complementar, para tratar e prevenir diferentes patologias destes operacionais, aliviando os sintomas e estimulando o seu sistema imunológico.

No entanto, são necessários trabalhos futuros, que visem apurar o potencial das águas termais para promover a saúde dos bombeiros, em particular após os períodos de combate aos grandes incêndios florestais que decorrem tipicamente durante o verão.

#### **FINANCIAMENTO**

Este trabalho foi financiado pelo projeto PCIF/SSO/0017/2018 através da Fundação para a Ciência e Tecnologia e Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (FCT-MCTES) com fundos nacionais.

#### **AGRADECIMENTOS**

O presente trabalho teve o apoio dos projetos UIDB/50006/2020, UIDP/50006/2020, LA/P/0008/2020, PCIF/SSO/0090/2019 e 2022.05381.PTDC através da FCT-MCTES. M. Oliveira e S. Lavandeira agradecem respetivamente ao Contrato de Programa Individual CEECIND/03666/2017 e à bolsa de doutoramento (2022.12979.BDANA) financiados pela Fundação para a Ciência e Tecnologia.

#### **REFERÊNCIAS**

- Amorim E., C. P., Rodrigues F. (2020). Variation Of Blood Pressure In Subjects Under Thermal Therapies. Revista Científica Da Escola Superior De Saúde Dr. Lopes Dias Do Instituto Politécnico De Castelo Branco. 3(1): 59-67.
- Avenbuan O. N., Z. J. T. (2020). "Review: Woodsmoke And Emerging Issues." Curr. Opin. Toxicol. 22: 12–18. Disponível Em <https://doi.org/10.1016/j.cotox.2020.02.008>.

Cantista, A. P. P. "O Termalismo Em Portugal." Anales De Hidrología Médica Vol. 3. 2008-2010: 79-107. Isbn: 1887-0813.

Carpenter G, C. T., Kimbrel N, Flynn E, Pennington M, Cammarata C Et Al (2015). "Social Support, Stress And Suicidal Ideation In Professional Firefighters." American Journal Of Health And Behavior 39(2): 191- 196. Disponível Em <https://doi.org/10.1177/2158244020982610>.

Cheleschi, S., S. Tenti, I. Seccafico, I. Gálvez, A. Fioravanti And E. Ortega (2022). "Balneotherapy Year In Review 2021: Focus On The Mechanisms Of Action Of Balneotherapy In Rheumatic Diseases." Environmental Science And Pollution Research 29(6): 8054-8073. Disponível Em <https://doi.org/10.1007/S11356-021-17780-0>.

Cho, S., Et Al. (2014). "One Airway: Biomarkers Of Protection From Upper And Lower Airway Injury After World Trade Center Exposure." American Journal Of Respiratory And Critical Care Medicine: 189. Disponível Em <https://doi.org/10.1016/J.Rmed.2013.11.002>.

Ciprandi G., C. M., Mira E. (2016). "Comano Thermal Water Inhalations In The Treatment Of Allergic Rhinitis: Preliminary Results." Eur Ann Allergy Clin Immunol. 48(6): 220-223. Disponível Em <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27852425/>.

Contoli, M., G. Gnesini, G. Forini, B. Marku, A. Pauletti, A. Padovani, P. Casolari, L. Taurino, A. Ferraro, M. Chicca, A. Ciaccia, A. Papi And S. Pinamonti (2013). "Reducing Agents Decrease The Oxidative Burst And Improve Clinical Outcomes In Copd Patients: A Randomised Controlled Trial On The Effects Of Sulphurous Thermal Water Inhalation." The Scientific World Journal 2013: 1. Disponível Em <https://doi.org/10.1155/2013/927835>.

Correia, I. F., A.; Abreu, F. (2002). "Doenças Ocupacionais - 25 Perguntas Frequentes Em Pneumologia." 11. Isbn: 972-733-048-7.

Demers, P. A., D. M. Demarini, K. W. Fent, D. C. Glass, J. Hansen, O. Adetona, M. H. G. Andersen, L. E. B. Freeman, A. J. Caban-Martinez, R. D. Daniels, T. R. Driscoll, J. M. Goodrich, J. M. Graber, T. L. Kirkham, K. Kjaerheim, D. Kriebel, A. S. Long, L. C. Main, M. Oliveira, S. Peters, L. R. Teras, E. R. Watkins, J. L. Burgess, A. A. Stec, P. A. White, N. L. Debono, L. Benbrahim-Tallaa, A. De Conti, F. El Ghissassi, Y. Grosse, L. T. Stayner, E. Suonio, S. Viegas, R. Wedekind, P. Boucheron, B. Hosseini, J. Kim, H. Zahed, H. Mattock, F. Madia And M. K. Schubauer-Berigan (2022). "Carcinogenicity Of Occupational Exposure As A Firefighter." The Lancet Oncology 23(8): 985-986. Disponível Em [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(22\)00390-4](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(22)00390-4).

Faílde, E. A. (2006). "Afecciones Dermatológicas Y Cosmética Dermotermal In Técnicas Y Tecnologías En Hidrología Médica E Hidroterapia." Agencia De Evaluación De Tecnologías Sanitarias – Aets: 175-194. Isbn: 84-95463-33-4

Ferreira, A. (2014). Avaliação Das Alterações Respiratórias Induzidas Por Exposições Ocupacionais Através De Metodologia Não Invasiva. Tese De Doutorado Em Ciências Da Saúde, Especialidade De Sociologia Médica, Área De Medicina Preventiva E Comunitária, Universidade De Coimbra.

Ferreira, M. O., P. C. Costa And M. F. Bahia (2010). "Effect Of São Pedro Do Sul Thermal Water On Skin Irritation." International Journal Of Cosmetic Science 32(3): 205-210. Disponível Em <https://doi.org/10.1111/j.1468-2494.2010.00527.x>.

Fikri-Benbrahim, K., A. Houti, A. El Ouali Lalami, R. Flouchi, N. El Hachlafi, M. Houti And S. Rachiq (2021). "Main Therapeutic Uses Of Some Moroccan Hot Springs' Waters." Evidence-Based Complementary And Alternative Medicine 2021: 5599269. Disponível Em <https://doi.org/10.1155/2021/5599269>.

Franz, L., P. Manica, J. Claudatus, A. C. Frigo, G. Marioni And A. Staffieri (2021). "Sulfurous-Arsenical-Ferruginous Thermal Water Nasal Inhalation And Irrigation In Children With Recurrent Upper Respiratory Tract Infections: Clinical Outcomes And Predictive Factors." American Journal Of Otolaryngology - Head And Neck Medicine And Surgery 42(6): 103083. Disponível Em <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2021.103083>.

Gáti, T., I. K. Tefner, L. Kovács, K. Hodosi And T. Bender (2018). "The Effects Of The Calcium-Magnesium-Bicarbonate Content In Thermal Mineral Water On Chronic Low Back Pain: A Randomized, Controlled Follow-Up Study." International Journal Of Biometeorology 62(5): 897-905. Disponível Em <https://doi.org/10.1007/s00484-017-1491-1>.

Gaughan D, S. P., Hughes M, Chiung-Yu C, Brandon F, Corey R Et Al. (2014). "Arterial Stiffness, Oxidative Stress And Smoke Exposure In Wildland Firefighters." American Journal Of Industrial Medicine: 748- 756. Disponível Em <https://doi.org/10.1002/ajim.22331>.

Ghersetich I., F. D., Lotti T. (2000). "Balneology Today." Journal Of The European Academy Of Dermatology And Venereology 14(5): 346–348. Disponível Em <https://doi.org/10.1046/j.1468-3083.2000.00136.x>.

Gianfaldoni S., T. G., Wollina U., Rocchia M.G., Fioranelli M., Gianfaldoni R., Lotti, T. (2017). "History Of The Baths And Thermal Medicine." Maced. J. Med. Sci. 5: 566–568. Disponível Em <https://doi.org/10.3889/oamjms.2017.126>.

---

Gianniou, N., C. Giannakopoulou, E. Dima, M. Kardara, P. Katsaounou, A. Tsakatikas, C. Roussos, N. Koulouris And N. Rovina (2018). "Acute Effects Of Smoke Exposure On Airway And Systemic Inflammation In Forest Firefighters." *J Asthma Allergy* 11: 81-88. Disponível Em <https://doi.org/10.2147/Jaa.S136417>.

Gomes, C. S. F. (2022). "Termalismo E Termas." *Rev. Ciência Elem.*, 10(03): 42. Disponível Em <http://doi.org/10.24927/Rce2022.042>.

Greven, F., E. Krop, J. Spithoven, J. Rooyackers, H. Kerstjens And D. Heederik (2011). "Lung Function, Bronchial Hyperresponsiveness, And Atopy Among Firefighters." *Scandinavian Journal Of Work, Environment And Health* 37(4): 325-331. Disponível Em <https://doi.org/10.5271/Sjweh.3153>.

Greven, F. E., J. M. Rooyackers, H. A. Kerstjens And D. J. Heederik (2011). "Respiratory Symptoms In Firefighters." *American Journal Of Industrial Medicine* 54(5): 350-355. Disponível Em <https://doi.org/10.1002/Ajim.20929>.

Hunter, A. L., Et Al (2014). "Effect Of Wood Smoke Exposure On Vascular Function And Thrombus Formation In Healthy Firefighters." *Particle And Fibre Toxicology*: 11. Disponível Em <https://doi.org/10.1186/S12989-014-0062-4>.

Igas (2018). *Manual De Segurança E Saúde No Trabalho*, Ministério Da Saúde. Jahnke S, P. W., Haddock C, Jitnarin N (2013). " Injury Among A Population Based Sample Of Career Firefighters In The Central Usa." *Injury Prevention* 19: 393- 398. Disponível Em <https://doi.org/10.1136/Injuryprev-2012-040662>.

Kim M., K. K., Ryoo J., Yoo S. (2013). "Relationship Between Occupational Stress And Work-Related Musculoskeletal Disorders In Korean Male Firefighters." *Ann Occup Environ Med.*: 9. Disponível Em <https://doi.org/10.1186/2052-4374-25-9>.

Lima., R. (2014). *A Carga De Trabalho No Combate Aos Incêndios Florestais: Um Modelo De Horário De Trabalho E Papel De Adjunto De Segurança*. Tese De Mestrado Em Riscos E Proteção Civil, Instituto Superior De Educação E Ciências.

Lousa, A. R. B. (2014). *Identificação De Perigos E Avaliação De Riscos Profissionais De Uma Oficina Automóvel*. Tese De Mestrado Em Higiene E Segurança No Trabalho, Escola Superior De Tecnologia De Setúbal.

Lushchak V. I., M. T. M., Husak V. V., Storey J. M., Storey K. B. (2018). "Pesticide Toxicity: A Mechanistic Approach." *Excli J.* 17(1101–1136). Disponível Em <https://doi.org/10.17179/Excli2018-1710>.

Maccarone, M. C., G. Magro, C. Albertin, G. Barbeta, S. Barone, C. Castaldelli, P. Manica, S. Marcolì, M. Mediatì, D. Minuto, P. Polì, C. Sigurtà, G. Raffaetà

And S. Masiero (2023). "Short-Time Effects Of Spa Rehabilitation On Pain, Mood And Quality Of Life Among Patients With Degenerative Or Post-Surgery Musculoskeletal Disorders." *International Journal Of Biometeorology* 67(1): 29-36. Disponível Em <https://doi.org/10.1007/S00484-022-02381-4>.

Magrone, T., M. Galantino, N. Di Bitonto, L. Borraccino, G. Chiaromonte And E. Jirillo (2016). "Effects Of Thermal Water Inhalation In Chronic Upper Respiratory Tract Infections In Elderly And Young Patients." *Immunity And Ageing* 13(1). Disponível Em <https://doi.org/10.1186/S12979-016-0073-0>.

Marques J. M., C. H. I., Gomes A. A., Fonseca P. E., Carvalho J. M., Carreira P. M., Graça, R. C., Aires-Barros L., Borges F. S. (2003). "Nascente Termal Do Poço Quente (Granjão - Caldas Do Moledo, Norte De Portugal): Morfoestrutura, Geoquímica E Hidrogeologia." *Cadernos Do Laboratorio Xeoloxico De Laxe* 28: 147–172. Issn: 0213-4497.

Matz H., O. E., Wolf, R. (2003). "Balneotherapy In Dermatology." *Dermatologic Therapy* 16(2): 132–140. Disponível Em <https://doi.org/10.1046/J.1529-8019.2003.01622.X>.

Moorthy B., C. C., Carlin D. J. (2015). "Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: From Metabolism To Lung Cancer." *Toxicol. Sci.* 145: 5–15. Disponível Em <https://doi.org/10.1093/Toxsci/Kfv040>.

Neri, M., L. Sansone, L. Pietrasanta, A. Kisialiou, E. Cabano, M. Martini, M. A. Russo, D. Ugolini, M. Tafani And S. Bonassi (2018). "Gene And Protein Expression Of Cxcr4 In Adult And Elderly Patients With Chronic Rhinitis, Pharyngitis Or Sinusitis Undergoing Thermal Water Nasal Inhalations." *Immunity And Ageing* 15(1): 10. Disponível Em <https://doi.org/10.1186/S12979-018-0114-Y>.

Niles, J. K., Et Al. (2013). "The Respiratory Pyramid: From Symptoms To Disease In World Trade Center Exposed Firefighters." *American Journal Of Industrial Medicine* 56(8): 870-880. Disponível Em <https://doi.org/10.1002/Ajim.22171>.

Pagourelas E. D., Z. P. G., Tsaligopoulos M., Athyros V. G., Karagiannis A., Efthimiadis G. K. (2011). "Carbon Dioxide Balneotherapy And Cardiovascular Disease." *Int. J. Biometeorol* 55: 657–663. Disponível Em <https://doi.org/10.1007/S00484-010-0380-7>.

Passariello, A., Et Al. (2012). "Crenotherapy Modulates The Expression Of Proinflammatory Cytokines And Immunoregulatory Peptides In Nasal Secretions Of Children With Chronic Rhinosinusiti." *Am J Rhinol Allergy* 26(1): E15-19. Disponível Em <https://doi.org/10.2500/Ajra.2012.26.3733>.

Poplin G, H., R; Pollack, K Et Al (2011). "Beyond The Fireground: Injuries In The Fire Service." *Injury Prevention* 18: 228- 233. Disponível Em <https://doi.org/10.1136/Injuryprev-2011-040149>.

Oliveira, L. C. Et Al (2009). "Manual De Boas Práticas Dos Estabelecimentos Termais." Associação Da Termas De Portugal.

Prandelli, C., C. Parola, L. Buizza, A. Delbarba, M. Marziano, V. Salvi, V. Zacchi, M. Memo, S. Sozzani, S. Calza, D. Uberti And D. Bosisio (2013). "Sulphurous Thermal Water Increases The Release Of The Anti-Inflammatory Cytokine Il-10 And Modulates Antioxidant Enzyme Activity." *Int J Immunopathol Pharmacol* 26(3): 633-646. Disponível Em <https://doi.org/10.1177/039463201302600307>.

Pukkala, E., Et Al (2014). "Cancer Incidence Among Firefighters: 45 Years Of Follow-Up In Five Nordic Countries." *Occup Environ Med* 71(6): 398-404. Disponível Em <https://doi.org/10.1136/Oemed-2013-101803>.

República, D. (1999). Decreto-Lei N.º 503/99, De 20 De Novembro. 1999. Diário Da República N.º 271/1999. Série I-A De 1999-11-20: 8241 - 8256.

República, D. (2009). Decreto-Lei N.º 98/2009, De 4 De Setembro. Diário Da República N.º 172/2009. Série I De 2009-09-04: 5894 - 5920.

Riedel, M., Berrez S, Polisse D, Brousse E, Forget C, Marlot M Et Al. (2011). "24-Hour Of Work-Related Injury Risk Of French Firemen: Nocturnal Peak Time." *Chronobiology International* 28(8): 697-705. Disponível Em <https://doi.org/10.3109/07420528.2011.603170>.

Santos, M. A. (2016). "Principais Riscos E Fatores De Risco Ocupacionais Associados Aos Bombeiros, Eventuais Doenças Profissionais E Medidas De Proteção Recomendadas." *Revista Portuguesa De Saúde Ocupacional*: 1: 43-63. Disponível Em <https://doi.org/10.31252/Rpso.20.01.2016>.

Soteriades E.S., P. L., Leka S., Spanoudis G. (2019). "Occupational Stress And Musculoskeletal Symptoms In Firefighters." *International Journal Of Occupational Medicine And Environmental Health* 32(3): 341–352. Disponível Em <https://doi.org/10.13075/Ijomeh.1896.01268>.

Soteriades, E. S., Et Al. (2011). "Cardiovascular Disease In Us Firefighters A Systematic Review." *Cardiology In Review* 19(4): 202-215. Disponível Em <https://doi.org/10.1097/Crd.0b013e318215c105>.

Tefner, I. K., A. Németh, A. Lászlófi, T. Kis, G. Gyetvai And T. Bender (2012). "The Effect Of Spa Therapy In Chronic Low Back Pain: A Randomized

Controlled, Single-Blind, Follow-Up Study." *Rheumatology International* 32(10): 3163-3169. Disponível Em <https://doi.org/10.1007/S00296-011-2145-Y>.

Tenti, S., S. Cheleschi, M. Galeazzi And A. Fioravanti (2015). "Spa Therapy: Can Be A Valid Option For Treating Knee Osteoarthritis?" *International Journal Of Biometeorology* 59(8): 1133-1143. Disponível Em <https://doi.org/10.1007/S00484-014-0913-6>.

Uva A., C. F., Serranheira F., Miranda L., Lopes M. (2008). *Lesões Musculoesqueléticas Relacionadas Com O Trabalho: Guia De Orientação Para A Prevenção. Programa Nacional Contra As Doenças Reumáticas, Direcção-Geral Da Saúde. Isbn 978-972-675-169-4.*

Vilas Boas, J. (2019). *As Lesões Músculo-Esqueléticas Numa Corporação De Bombeiros Voluntários. Tese De Mestrado, Instituto Politécnico De Viana Do Castelo.*

Wright-Beatty H, M. T., Larose J, Sigal R, Boulay P, Kenny G. (2014). "Inflammatory Responses Of Older Firefighters To Intermittent Exercise In The Heat." *European Journal Of Applied Physiology*. 114: 1163-1174. Disponível Em <https://doi.org/10.1007/S00421-014-2843-8>.

Yang J, J. D., Farioli A, Baur D, Smith D, Kales S. (2013). "Sudden Cardiac Death Among Firefighters  $\leq$  45 Years Old Of Age In The United States." *The American Journal Of Cardiology*: 1962- 1967. Disponível Em <https://doi.org/10.1016/J.Amjcard.2013.08.029>.

Zajac, D. (2021). "Inhalations With Thermal Waters In Respiratory Diseases." *Journal Of Ethnopharmacology* 281: 114515. Disponível Em <https://doi.org/10.1016/J.Jep.2021.114505>.