

Coordenadores:

**Luciano Lourenço**

**António Amaro**

# Educação para a Redução dos Riscos



**RISCOS**

**Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança**

**Coimbra, 2018**

A Educação para a Redução do Risco visa evitar ou, no mínimo, reduzir as consequências das plenas manifestações de riscos, ou seja, das Catástrofes.

Deve iniciar-se com a formação dos docentes, designadamente ao nível do significado dos diferentes conceitos, da tomada de consciência e da percepção dos vários riscos, para que, depois, eles próprios sirvam de transmissores e de apoio à ação educativa, contribuindo para a consciencialização dos seus alunos e, através destes, da comunidade educativa e da sociedade em geral, sobre a importância da Educação para o Risco, uma vez que ela visa permitir o conhecimento e desenvolvimento de estratégias de prevenção e mitigação de riscos, no sentido da construção gradual de uma cultura de segurança e de resiliência. Por outro lado, procura aumentar a participação da sociedade na gestão de riscos resultantes de catástrofes.

Este livro, ao reunir contributos não só de autores de diferentes nacionalidades, cujas realidades estão sujeitas a diferentes tipos e graus de riscos, mas também de diferentes áreas de investigação, cobre uma grande diversidade temática, desde questões sociais, decorrentes de diferentes vulnerabilidades, às psicológicas associadas à gestão das crises, após catástrofes, pelo que reúne diferentes abordagens que tratam de temas tão diversos como: aprendizagem social, corresponsabilidade, práticas inovadoras, experiências e educação preventiva, entre outros e que apresentam diversas situações relativas a diferentes contextos de risco, as quais contribuem para aumentar a percepção da população que, por essa via, pode reduzir a exposição e, por conseguinte, a vulnerabilidade, tornando-se assim mais resiliente, objetivo último da Educação para a Redução do Risco.



**RISCOS**  
ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA  
DE RISCOS, PREVENÇÃO  
E SEGURANÇA

**ESTRUTURAS EDITORIAIS**  
Estudos Cindínicos

**DIRETOR PRINCIPAL | MAIN EDITOR**

Luciano Lourenço  
RISCOS - Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança

**DIRETORES ADJUNTOS | ASSISTANT EDITORS**

António Amaro, Adélia Nunes, António Vieira, Fátima Velez de Castro  
RISCOS - Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança

**ASSISTENTE EDITORIAL | EDITORIAL ASSISTANT**

Fernando Félix  
RISCOS - Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança

**COMISSÃO CIENTÍFICA | EDITORIAL BOARD**

**Ana Meira e Castro**  
Universidade do Porto

**Carla Juscélia de Oliveira Souza**  
Universidade São João del Rei

**António Betâmio de Almeida**  
Instituto Superior Técnico, Lisboa

**Maria Augusta Fernández Moreno**  
Católica do Equador

**Cristina Queirós**  
Universidade do Porto

**Miguel Castillo Soto**  
Universidade do Chile

**José Simão Antunes do Carmo**  
Universidade de Coimbra

**Purificación Flaño**  
Universidade de La Rioja

**Manuel João Ribeiro**  
Instituto Superior de Educação e Ciências de Lisboa

**Rita Cássia de Souza**  
Universidade Federal de Uberlândia

**Romero Bandeira**  
Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Porto

**Yolanda Hernandez Peña**  
Universidade Distrital Francisco José de Caldas

**Salvador Almeida**  
Universidade Lusófona do Porto

**Zeineddine Nouaceur**  
Universidade de Rouden

**REVISORES CONVIDADOS | INVITED REVIEWERS**

**Anice Esteves Afonso**  
Universidade do Estado do Rio de Janeiro

**Natália Vara**  
Universidade do Porto

**Bruno Martins**  
Universidade do Porto

**Maria João Alves Figueiras dos Santos**  
Instituto Piaget

**Elisa Ferreira**  
Universidade do Algarve

**Pablo Máyer Suárez**  
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

**Fernando Martins**  
Universidade do Algarve

**Rui Ponce Leão**  
Universidade do Porto

**Luis Manuel Pinto Lopes Rama**  
Universidade de Coimbra

**Samia Nascimento Sulaiman**  
Universidade de São Paulo

**Marcus Brasileiro**  
Utah State University

**Tiago Miguel Ferreira**  
Universidade do Minho

LUCIANO LOURENÇO  
ANTÓNIO AMARO  
(COORDS.)



# EDUCAÇÃO

## PARA A REDUÇÃO DOS RISCOS

**EDIÇÃO**

RISCOS - Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança

**Email:** [riscos@riscos.pt](mailto:riscos@riscos.pt)

**URL:** <https://www.riscos.pt/publicacoes/sec/>

**COORDENAÇÃO EDITORIAL**

Luciano Lourenço e António Amaro

**IMAGEM DA CAPA**

Karine Nieman

**PRÉ-IMPRESSÃO**

Fernando Félix

**EXECUÇÃO GRÁFICA**

Simões & Linhares, Lda.

**ISSN**

2184-5727

**DOI (Série)**

<https://doi.org/10.34037/978-989-54295-1-6>

**Depósito Legal**

449619/18

**ISBN**

978-989-54295-0-9

**ISBN Digital**

978-989-54295-1-6

**DOI**

[https://doi.org/10.34037/978-989-54295-1-6\\_2](https://doi.org/10.34037/978-989-54295-1-6_2)

## SUMÁRIO

<b>PREFÁCIO</b> .....	7
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>Science and Education for disaster risk reduction: the role of UNESCO</b> Margherita Fanchiotti, Irina Pavlova and Jair Torres .....	11
<b>Psicologia das emergências e angústia pública: questionamentos teórico-práticos</b> Ney Roberto Vátimo Bruck e Greice Martins Gomes .....	23
<b>Contributos da investigação sobre bombeiros: o papel do apoio psicológico em situações potencialmente traumáticas</b> Natália Vara e Cristina Queirós .....	47
<b>Riscos sociais e migrações: o cinema como promotor da educação para a multi/interculturalidade</b> Fátima Velez de Castro e Juliani Cristina dos Santos .....	69
<b>Ensino e aprendizagem a partir da análise de uma situação meteorológica de risco máximo</b> Mário Talaia e Ana Augusto .....	95
<b>O plano de ação de emergência como ferramenta para redução dos riscos de desastres provocados por rupturas de barragens no Brasil e sua relação com os planos de contingência da defesa civil</b> Othon José Rocha, Mônica de Aquino Galeano Massera da Hora e Luiz Gustavo Fortes Westin .....	111
<b>Percepção de risco em duas comunidades vulneráveis no estado do Espírito Santo: estudo de caso em Vila Velha e Vitória</b> Johnathan Tesch Origge, Chaiany Toneto, Teresa da Silva Rosa, Ricardo Matos de Souza e Marcos Barreto de Mendonça .....	129
<b>Percepção da população face ao risco de desastre tecnológico na ponte de Igapó, Natal/RN, Brasil</b> Jhonathan Lima de Souza, Francisca Leiliane Sousa de Oliveira, Vinnicius Vale Dionizio França, Lutiane Queiroz de Almeida e Isabel M. Rodrigues de Paiva ....	153

## SUMÁRIO

<b>Metabolismo e consumo de oxigénio numa perspetiva da educação para o risco</b> Mário Talaia .....	177
<b>Comunicação e capacitação de comunidades resilientes ao risco</b> Emanuel Sardo Fidalgo .....	195
<b>Espacialidade e percepção da cidade e do risco ambiental no contexto escolar</b> Mariana Carvalho Silva de Assis Nogueira, Celso da Costa Fonte e Carla Juscélia de Oliveira Souza .....	223
<b>CONCLUSÃO</b> .....	251

## PREFÁCIO

A realização, em maio de 2017, de um Congresso Internacional de Riscos sobre a temática dos Riscos e Educação proporcionou uma rara oportunidade para a redação de textos alusivos a esta temática, ainda pouco conhecida, mas que sofreu um forte impulso neste Congresso, dada a excelente produção que ele suscitou e que foi capaz de alimentar não só um volume da revista *Territorium*, o n.º 25(II), que foi dedicado aos “*Riscos e Educação*”, mas também quatro tomos da série Estudos Cindínicos, o primeiro dos quais se dá agora à estampa, sob o título da “*Educação para a Redução dos Riscos*”.

O volume seguinte versará sobre aspetos metodológicos da análise de riscos, os quais serão descritos através de exemplos aplicados a estudos de caso. A terceira obra desta sequência diz respeito a um conjunto de riscos que se manifesta com grande frequência e que corresponde aos que podemos designar por hidrometeorológicos. O quarto livro, que se organizou em torno dos trabalhos apresentados ao Congresso, reúne um conjunto de contribuições que mostram a pluralidade existente na diversidade das possíveis manifestações de risco.

Mas, centrando-nos na educação para a redução do risco, diremos que se trata de uma publicação que só pecará pela sua edição tardia, na medida em que não tem havido grande investimento da parte dos governos na educação para os riscos e, por conseguinte, trata-se de uma área científica onde existem poucas obras publicadas.

No entanto, tal não significa que não deva ser considerada uma área prioritária, como tem ficado bem patente em várias manifestações de risco, não só no caso do risco sísmico, onde alguns países muito têm investido, com bons resultados, na educação para a redução dos danos provocados por este tipo de riscos, mas também em algumas das mais traumáticas e que só obtiveram sucesso porque a educação, que pressupõe o respeito e a obediência ao chefe, esteve presente.

Para tal, será suficiente recordar duas situações mediáticas, que permitiram acompanhar em direto os respetivos salvamentos. O primeiro deles diz respeito a 33 mineiros chilenos, que estiveram presos durante 69 dias numa mina, por nela terem ficado soterrados a 688 metros de profundidade, devido a um acidente ocorrido a 5 de agosto de 2010. O outro, bem mais recente, refere-se a uma equipa de jovens futebolistas, 12 crianças e o seu treinador, que participavam numa espécie de praxe, com o objetivo de caminharem até ao fim da gruta e aí gravarem os seus nomes nas rochas.

Mas, quando pretendiam regressar, verificaram que as chuvas fortes que se fizeram sentir lhes bloquearam a saída e o grupo ficou preso no interior da gruta, na Tailândia, desde 23 de junho de 2018. Os últimos quatro rapazes a serem retirados, juntamente com o seu treinador, a 10 de julho de 2018, estiveram na gruta durante 18 dias.

Não duvidamos que qualquer destas situações só foi coroada de sucesso, porque em qualquer destas situações de risco excepcional, a educação esteve presente.

Do mesmo modo, estamos convictos de que se tivesse havido investimento na educação para o risco de incêndio florestal, o panorama das manifestações deste risco seria diferente, em primeiro lugar traduzido na redução do número de ignições, com tudo o que de positivo isso acarreta, e certamente também teria permitido reduzir o número de vítimas dos incêndios florestais registadas em Portugal, não só as dos ocorridos a 17 de junho e de 15 de outubro de 2017 ou, do mesmo modo, das verificadas nos incêndios da Grécia e, também não só as que na tarde de 23 de julho deste ano de 2018, afetaram a região de Ática, próxima de Atenas.

Com efeito, os investimentos na educação nem sempre são visíveis e muito menos, no imediato, no curto prazo que interessa aos decisores políticos, como nem seque é possível quantificar os resultados das muitas situações danosas que seriam evitadas com esse investimento. Por outro lado, como essa demonstração não é evidente, os investimentos em educação, como muitos outros que deveriam ser realizados na prevenção dos riscos, acabam por não ser considerados prioritários e são sistematicamente adiados, acabando por não se realizar.

Esta obra não é propriamente um manual de educação para a redução dos vários tipos de risco, mas não deixa de apresentar diversas situações em diferentes contextos de risco que contribuem para aumentar a percepção da população exposta, que assim pode reduzir a vulnerabilidade e tornar-se mais resiliente.

Por todas estas razões, os autores estão de parabéns pela colaboração que emprestaram para que este tomo fosse dado à estampa, sobretudo porque versa sobre um tema em que os estudos ainda não são muito abundantes.

Coimbra, 10 de junho de 2018

Luciano Lourenço

## INTRODUÇÃO

**Luciano Lourenço**

Departamento Geografia e Turismo, CEGOT e RISCOS,  
Universidade de Coimbra (Portugal)  
ORCID: 0000-0002-2017-0854    luciano@uc.pt

O texto *Science and Education for disaster risk reduction: the role of UNESCO*, que abre esta obra, procura dar conta do papel desempenhado pela UNESCO e do valioso contributo que esta organização tem dado, tanto a nível mundial como, em particular, nos países mais desfavorecidos, para a Ciência e a Educação, na perspetiva e com o objetivo da redução do risco de catástrofes.

Posto isto, este volume surgiu precisamente em coerência com esta linha de pensamento, tendo-se organizado em torno dos contributos que a Ciência e a Educação têm produzido, tanto para a redução do risco de catástrofes, como para a redução das consequências das suas manifestações, e que foram apresentados no IV Congresso Internacional de Riscos.

Deste modo, os dois textos seguintes são da área da psicologia. O primeiro deles é de autores brasileiros e versa sobre *Psicologia das emergências e angústia pública: questionamentos teórico-práticos*, pelo que trata de problemas candentes da sociedade atual, muitos dos quais se podem solucionar através da redução do risco, a qual, muitas vezes, se poderá conseguir através da educação. O seguinte, de autoras portuguesas, acerca de *Contributos da investigação sobre bombeiros: o papel do apoio psicológico em situações potencialmente traumáticas*, apresenta aspetos menos conhecidos de atividades que estes operacionais enfrentam nas missões de socorro e que nem sempre são fáceis de superar.

O capítulo seguinte, *Riscos sociais e migrações: o cinema como promotor da educação para a multi/interculturalidade*, situa-se no contexto das chamadas ciências sociais e humanas e versa sobre um tema muito atual, ainda pouco estudado dentro dos designados riscos antrópicos. Diz respeito, precisamente, a uma subdivisão destes riscos, os chamados riscos sociais, que neste caso concreto estudam as migrações, aqui analisadas através do cinema, enquanto instrumento capaz de ser produtor da educação para a diversidade, na medida em que contribui para promover a franca convivência das muitas culturas existentes à superfície do globo.

Os dois textos seguintes dizem respeito aos riscos naturais, o primeiro mais numa perspectiva de educação, pois aborda o *Ensino e aprendizagem a partir da análise de uma situação meteorológica de risco máximo*, enquanto que o segundo está mais voltado para a redução do risco, ao tratar de *O plano de ação de emergência como ferramenta para redução dos riscos de desastres provocados por rupturas de barragens no Brasil e sua relação com os planos de contingência da defesa civil*.

Acresce que a educação também nos pode ajudar tanto na forma como tomamos consciência e ou percebemos os riscos, pelo que no capítulo seguinte se dá conta de uma situação concreta de *Percepção de risco em duas comunidades vulneráveis no estado do Espírito Santo: estudo de caso em Vila Velha e Vitória*, como nos pode auxiliar no modo como consumimos oxigénio, daí que este tema seja tratado no texto dedicado ao *Metabolismo e consumo de oxigénio numa perspectiva da educação para o risco*.

A obra fecha com dois capítulos em que, respetivamente, se destaca não só a redução do risco, através da *Comunicação e capacitação de comunidades resilientes ao risco*, mas também a educação das comunidades escolares, como forma de alterar atitudes e comportamentos, que é demonstrada com a *Espacialidade e percepção da cidade e do risco ambiental no contexto escolar*.

Trata-se, pois, de um conjunto de dez capítulos, diferentes mas complementares, que envolvem um total de vinte e três autores, os quais, através de enquadramentos mais teóricos e de apresentações de casos mais concretos, de natureza prática, aplicados a diferentes territórios e vários tipos de risco, descrevem e ilustram diversas situações em que a educação contribuiu para a redução do risco.

Estamos certo de que os leitores encontrarão nesta obra motivos de sobra para se dedicarem à sua leitura e dela extraírem modelos que, depois, poderão aplicar tanto nos seus trabalhos de investigação, como nos contextos educativos em que venham a leccionar, pelo que bem merece ser conhecida e divulgada.

**METABOLISMO E CONSUMO DE OXIGÉNIO NUMA  
PERSPETIVA DA EDUCAÇÃO PARA O RISCO  
METABOLISM AND OXYGEN CONSUMPTION FROM A  
RISK EDUCATION PERSPECTIVE**

**Mário Talaia**

CIDTFF - Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores  
Departamento de Física da Universidade de Aveiro (Portugal)  
ORCID: 0000-0003-4311-6209 mart@ua.pt

**Resumo:** Este trabalho aborda como a taxa de consumo de oxigénio de um indivíduo é influenciada pela taxa de calor produzido para diferentes atividades físicas. A atividade física condiciona a resposta metabólica e o consumo de oxigénio. Durante a respiração é considerado o volume corrente que é diferente para diferentes animais assim como para o ser humano. Os valores típicos e previstos neste trabalho mostram que a massa corporal influencia a taxa de consumo de oxigénio. Para o ser humano os resultados obtidos mostram que um maior esforço físico eleva a taxa de calor produzida pelo corpo, faz aumentar a taxa de metabolismo com um maior consumo de energia implicando um maior consumo de oxigénio. Os modelos empíricos apresentados são uma valiosa contribuição para se prever a taxa de consumo de oxigénio para diferentes atividades físicas e prevenir o risco de falência do organismo face à qualidade do ar.

**Palavras-chave:** Atividade física, educação para o risco, oxigénio, metabolismo, espirometria, qualidade de ar.

**Abstract:** This paper discusses how the human body's oxygen consumption is influenced by the rate of heat produced for different physical activities. Metabolism depends on the physical activity that influences the oxygen consumption. The tidal volume is considered during breathing, and this varies for different animals as well as for the human being. Typical values predicted in this study show that body mass influences oxygen consumption. For the human being the results obtained show that a greater physical effort raises the rate of heat produced by the body, increases the rate of metabolism with a higher energy consumption and causes greater oxygen consumption. The empirical models presented are a valuable contribution to predict the rate of oxygen consumption for different physical activities and to prevent the risk of body failure related to air quality.

**Keywords:** Physical activity, education for risk, oxygen, metabolism, spirometry, air quality.

## Introdução

A atividade física pode interferir no consumo de energia, na recuperação do consumo excessivo de oxigénio após o exercício (EPOC) e no cálculo da taxa metabólica de repouso (TMR). Conforme mostraram J. Levine *et al.* (2001) o gasto energético diário pode incluir três componentes: a TMR, a acção dinâmica específica dos alimentos e o consumo energético associado à atividade física. D. Ballor *et al.* (1996) mostraram que há uma relação entre o EPOC e o exercício e Y. Fukuba *et al.* (2000) mostraram que há necessidade de conhecer a combinação exata entre a EPOC e a TMR.

Após o término do exercício, o consumo de O<sub>2</sub> não retorna aos valores de repouso imediatamente. Os resultados de diferentes trabalhos mostram alguma discordância no que diz respeito à intensidade e duração do EPOC (G. Foureaux *et al.*, 2006; I. Williams *et al.*, 2005; M. Thorton e J. Potteiger, 2002; M. Schuenke *et al.*, 2002).

O funcionamento do sistema respiratório não é avaliado correctamente se não for estudada a sua função. Um estudo completo da função respiratória pode indiciar informação para tomada de estratégia.

A literatura da especialidade não aborda a questão do consumo de oxigénio face à qualidade do ar, condições termohigrométricas do ar húmido e avaliação dos volumes e capacidades pulmonares através do registo de valores de um teste de espirometria. Na espirometria o volume corrente, a capacidade vital e a expiração forçada no primeiro segundo são determinantes para avaliar o consumo de oxigénio de um indivíduo. O sexo, a idade, a altura e a condição física são fatores que influenciam as variações das capacidades e volumes respiratórios de indivíduo para indivíduo (R. Seeley *et al.*, 2011). A espirometria é um método não invasivo de estudo da função respiratória que permite avaliar o volume de ar (volumes e débitos das vias aéreas) que pode ser mobilizado função do tempo e compara esses valores com valores de referência.

A qualidade do ar que esta na base do ato respiratório é determinante na quantidade de oxigénio usado do ar seco. Um poluente, muitas vezes não valorizado, denominado de ozono troposférico, que afeta a saúde pública e que pode aumentar em concentração em determinados episódios do tempo atmosférico (J. Sousa e M. Talaia, 2005) deve ser valorizado pois suscita o aumento de emergências hospitalares, afeta o exercício físico ao ar livre, compromete a eficácia de profissionais devido a menor concentração de oxigénio no ar seco quando estão envolvidos em diferentes atividades físicas de proteção civil, segurança ou combate a incêndios, mergulho, etc.

Neste trabalho aborda-se como um teste de espirometria, como diagnóstico, pode contribuir para se conhecer a performance de um ser humano face ao exercício e/ou atividade física que condiciona o metabolismo, o metabolismo basal ou de repouso e a taxa metabólica. São apresentados diferentes modelos empíricos para o conhecimento de alguns parâmetros que condicionam o bem-estar de um ser humano.

## Teoria e Métodos

A espirometria é um teste fisiológico que mede como um indivíduo inala ou exala volumes de ar, como uma função do tempo. A partir de dados registados numa espi-

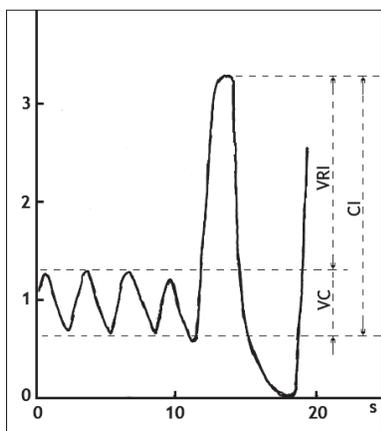
rometria, é possível conhecer eventuais distúrbios de ventilação que afetam o normal funcionamento do sistema respiratório (M. Talaia e C. Almeida, 2017; M. Miller *et al.*, 2005). A espirometria é o método aceite para o diagnóstico da DPOC (Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica), uma doença com elevados custos sociais e regista volumes, nomeadamente volume corrente (VC), volume de reserva inspiratória (VRI), volume de reserva expiratória (VRE), volume residual (VR) e as capacidades pulmonares, nomeadamente capacidade inspiratória (CI), capacidade residual funcional (CRF), capacidade vital (CV) e capacidade pulmonar total (CPT).

Para determinadas profissões (mergulhador, proteção civil, forças de segurança e bombeiros) o despiste de uma alteração funcional respiratória pode ser avaliado através de uma espirometria. Por exemplo, este teste faz parte da rotina anual no âmbito da medicina de trabalho para trabalhadores da função pública (programa de vigilância da saúde – serviço de segurança, higiene e saúde no trabalho, de acordo com o artigo 221º e seguintes e artigo 161º e seguintes do regime do contrato de trabalho em funções públicas do Anexo I da Lei n.º 59/2008) e deveria também ser inserida no contexto básico da avaliação clínica de qualquer indivíduo. Mesmo nos casos em que, aparentemente, parece não haver distúrbios de ventilação, uma espirometria pode indicar alguns factores de risco e ajudar a prevenir futuros distúrbios respiratórios (M. Talaia e C. Almeida, 2017; M. Arne *et al.*, 2009).

Um dos parâmetros mais importantes da espirometria é a Capacidade Vital Forçada (CVF), que é o volume libertado durante uma expiração tão completa e forçada quanto possível, com início na inspiração forçada. No teste é muito importante registar o Volume Expiratório Forçado libertado no 1º segundo ( $VEF_1$ ) de uma manobra de CVF. A prática mostra que quando a relação  $VEF_1/CVF$  (índice de Tiffeneau) é inferior a 70 % e se valoriza a história clínica e factores de risco compatíveis do indivíduo pode indiciar diagnóstico de DPOC e confirma-se a presença de obstrução no fluxo aéreo que não é totalmente reversível. M. Talaia e C. Almeida (2017) mostraram que  $VEM_4$  ou  $VEF_4$  (Volume Expiratório Forçado (VEF) ou Volume Expiratório Máximo (VEM) libertado no 4º segundo de uma manobra de CVF) como substituto da CVF na triagem do diagnóstico, é um bom indicador (menos invasivo para o paciente), quando se compararam os valores obtidos por  $VEM_1/CVF$  e  $VEM_1/VEM_4$ . Também, M. Talaia e C. Almeida (2017) mostraram

que a literatura de especialidade não apresenta estudos que valorizem um parâmetro adimensional que caracteriza o tipo de escoamento, denominado número de Reynolds (Re). Este mede a relação entre as forças de inércia e as forças viscosas. A velocidade média do fluido (calculada a partir do caudal ou débito volumétrico e do diâmetro do bucal do tubo usado) e as propriedades físicas do fluido (massa volúmica e viscosidade dinâmica) determinam o Re. Através deste método, os resultados obtidos mostraram que facilmente é identificada a patologia de doença ventilatória obstrutiva (DVO) e/ou doença ventilatória restritiva (DVR).

A fig. 1 mostra um teste funcional pulmonar onde se indica o valor para o volume corrente (volume de ar inspirado ou expirado, durante uma inspiração ou expiração) do indivíduo (R. Seeley *et al.*, 2011).



**Fig. 1** - Teste funcional pulmonar, indicando o volume corrente (espirometria)

**Fig. 1** - *Pulmonary function test, indicating current volume (spirometry)*

Em repouso, é aceite para o ser humano, um volume corrente de cerca de 500 ml e uma frequência respiratória de cerca de 18 respirações por minuto. A porção do aparelho respiratório na qual não ocorrem trocas gasosas é chamada de espaço morto. O espaço morto anatómico é cerca de 150ml (cavidades nasais, laringe, faringe, traqueia, brônquios, bronquíolos e bronquíolos terminais). Conhecido o volume corrente e a frequência respiratória é possível determinar o volume de oxigénio necessário por dia. Os valores típicos aceites para o ar seco são cerca de 20 % de O<sub>2</sub> (oxigénio) e 80 % de N<sub>2</sub> (nitrogénio), quando se desprezam os outros constituintes do ar húmido.

Na troposfera, camada atmosférica adjacente à superfície terrestre, o ozono troposférico afeta negativamente a saúde humana e é, considerado, um poluente secundário que resulta geralmente da transformação química na atmosfera de certos poluentes designados por primários, em particular os óxidos de azoto e os compostos orgânicos voláteis, por ação da radiação solar. Os episódios de concentrações elevadas de ozono ocorrem especialmente nos dias de verão sob a influência de anticiclone, presença de forte radiação solar, temperaturas elevadas, descargas eléctricas da atmosfera sendo revelado pelo seu cheiro característico durante as trovoadas (são criadas perturbações consideráveis no campo eléctrico da atmosfera), vento fraco e estabilidade atmosférica (M. Talaia *et al.*, 2004). Nestas condições de tempo atmosférico regista-se um aumento da concentração do ozono e uma diminuição da concentração do oxigénio, influenciando a saúde do ser humano e a correspondente taxa de consumo de oxigénio, através do volume corrente.

De acordo com o sítio da internet da Agência Portuguesa do Ambiente a classificação do índice de qualidade do ar de mau, fraco, médio, bom e muito bom considera a concentração de poluentes nomeadamente o monóxido de carbono (CO), dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), partículas inaláveis (PM<sub>10</sub>) e dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) (<https://qualar.apambiente.pt/index.php?page=1&zona=81>). De acordo com J. Levine (1999) os poluentes atmosféricos que resultam tipicamente dos incêndios florestais são matéria particulada (PM), CO<sub>2</sub>, CO, CH<sub>4</sub>, hidrocarbonetos não metânicos (HCNM), óxidos de azoto (NO<sub>x</sub>), N<sub>2</sub>O e amoníaco (NH<sub>3</sub>). Também A. Simeoni *et al.* (2006) mostraram que na troposfera o CO, CH<sub>4</sub>, os HCNM e os NO<sub>x</sub> libertados no decorrer de um incêndio florestal são gases quimicamente ativos que influenciam fortemente as concentrações locais e regionais de importantes oxidantes atmosféricos, como o O<sub>3</sub> e o radical hidroxilo (OH). A poluição causada pelo fumo, associada às emissões dos incêndios florestais, é tema de extrema importância devido aos riscos evidentes, quer para o ambiente, quer para a saúde humana. De salientar os riscos para a saúde humana provocada pela poluição dos incêndios na degradação da qualidade do ar bem como na visibilidade reduzida. O pessoal operacional que combate os incêndios e a população regional expõem-se em primeira mão a estes riscos. Os efeitos crónicos, como a diminuição da função pulmonar, têm sido identificados entre os bombeiros (Imflorestal, 2014).

O CO<sub>2</sub>, apesar de emitido em grandes quantidades na combustão, quando atinge os bombeiros poderá registar uma concentração, considerada não tóxica, por estar diluído no ar apresentando concentrações mais baixas (ENGASP, 2014). Nestes termos como mostraram M. Talaia e C. Almeida (2017) o volume corrente do ar que se inala condiciona a taxa de consumo de oxigénio e o bem-estar de um indivíduo.

Os registos termohigrométricos do ar húmido permitem avaliar o Índice de Calor Sufocante (ICS) como mostraram L. Lecha *et al.* (1994), e o índice da Densidade de Oxigénio do ar (IDOA) que avalia a hipoxia e que foi desenvolvido por Z. Jaspe e R. Veja (2005). Estes índices são condicionados pela temperatura do ponto de orvalho a partir da pressão parcial de saturação de vapor de água à temperatura de ponto de orvalho (M. Talaia e C. Vigário, 2016) e permitem conhecer a performance do ar húmido que se respira condicionando o consumo de oxigénio através da frequência respiratória. M. Talaia *et al.* (2007) mostraram que saúde e ambiente estão ligados através da classificação do índice de qualidade do ar (IQar). Nesta perspetiva é relevante conhecer a informação de volumes e capacidades envolvidas no ato de respirar de um indivíduo como demonstraram M. Talaia e C. Almeida (2017) de modo a avaliar a taxa de consumo de oxigénio em qualquer atividade física.

B. Rodrigues (1978) designou por metabolismo o conjunto de processos bioquímicos que ocorrem no organismo quando este cria tecido vivo a partir de substâncias nutritivas básicas e as transforma em energia. Assim, metabolismo designa todas as reações bioquímicas que ocorrem tanto no interior de uma célula como no corpo físico [ver por exemplo, ISO 7730 (2005) e ISO 8996 (2004)].

O ser humano é diferente dos animais (respeita-se a teoria da evolução e a criação). No entanto considera-se interessante apresentar, neste trabalho, alguns dados (S. Brody, 1945) de modo a compreender como se situa o ser humano no consumo de oxigénio, em condições de uma atmosférica considerada normal, através da sua frequência respiratória face a alguns animais. A massa corporal aceite e considerada típica, neste trabalho, foi de 0,29 kg para o rato, 2,50 kg para o gato, 11,70 kg para o cão, 42,70 kg para a ovelha e 70,00 kg para o homem.

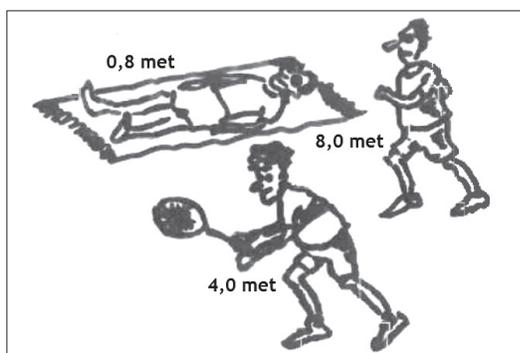
Para qualquer ser vivo é necessário conhecer a energia gasta durante as atividades físicas, uma vez que a produção de energia metabólica aumenta proporcionalmente face à intensidade do exercício. A taxa metabólica depende do tipo de atividade,

da pessoa e das condições nas quais a atividade é realizada (M. Grandi, 2006). Em geral, a taxa metabólica é proporcional à massa corporal, e também é dependente do nível de atividade do indivíduo, da área de superfície do corpo, da saúde, do sexo, da idade, da quantidade de vestuário, e das condições térmicas e atmosféricas que o rodeiam (V. Bradshaw, 2006).

A taxa metabólica será tanto maior quanto maior for o trabalho realizado. Quando o indivíduo está a realizar um trabalho parte desta energia é convertida em energia mecânica, ainda que grande parte seja convertida em energia calorífica interna, necessária para o funcionamento fisiológico do organismo. A restante deverá ser dissipada para o ambiente, a fim de não acarretar um aumento substancial da temperatura interna do organismo. Esta dissipação dar-se-á através da pele e da respiração. Deste modo é possível comparar o ser humano a uma máquina térmica, com um rendimento de cerca de 20 %, sendo a restante energia transformada no corpo sob a forma de calor (Rodrigues, 1978). Na prática, o valor da taxa metabólica é determinado consultando tabelas, que estão organizadas, consoante o tipo de atividade física. A taxa metabólica pode ser expressa na unidade met. Segundo a ISO 7730 (2005), 1 met corresponde à taxa metabólica de uma pessoa em repouso e sentada, que equivale a uma perda de energia sob a forma de calor de  $58\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ . A taxa média de consumo de  $\text{O}_2$  é de  $250\text{mL}\cdot\text{min}^{-1}$ .

Normalmente a taxa de calor é expressa em unidades (W) ou (kcal/min). A fim de facilitar a conversão para a solução de qualquer questão, o valor do cociente entre a taxa de calor produzido em unidades (W) e a taxa de calor produzido em unidades (kcal/min) é de 69,76.

A fig. 2 ilustra exemplos de atividade física e indica os correspondentes valores de met.



**Fig. 2** - Taxa metabólica (adaptado de Kvisgaard, 1997).

*Fig. 2 - Metabolic rate (adapted from Kvisgaard, 1997).*

Importa salientar que o gasto de energia depende de fatores tais como a área de superfície, a idade, o sexo e o nível de atividade do indivíduo. A área de superfície condiciona a perda de calor pois quanto maior a área de superfície maior será a perda de energia sob a forma de calor. Quanto à idade, é de notar que os jovens registam um maior gasto energético para o crescimento, enquanto os adultos têm tendência à perda de tecido muscular. Relativamente ao sexo, o feminino tem uma taxa metabólica basal ou de repouso mais baixa do que o masculino devido a menor percentagem de massa muscular. O nível de atividade condiciona o gasto energético. Assim, conhecidas a área corporal total, a taxa metabólica e a energia produzida no corpo (kcal por litro de O<sub>2</sub>), bem como o número de horas de atividade, é possível calcular a taxa de consumo de oxigénio.

Neste trabalho, a título de exemplo, são consideradas as seguintes atividades físicas de um indivíduo: dormir (85,9W), sentado em repouso (120,2W), em pé e relaxado (130,7W), caminhada lenta a 5 km.h<sup>-1</sup> (272,0W), andar com bicicleta a 15 km.h<sup>-1</sup> (407,9W), subir escadas a 116degraus.min<sup>-1</sup> (702,0W), andar com bicicleta a 21 km.h<sup>-1</sup> (711,0W), jogar basquetebol (810,0W).

## Resultados e discussão

São apresentados diferentes gráficos considerando modelos empíricos a partir de dados típicos aceites na literatura (S. Brody, 1945; M. Miller *et al.*, 2005; R. Seeley *et al.*, 2011; M. Talaia e C. Almeida, 2017), para um ar húmido considerado normal.

A fig. 3 mostra como a massa corporal de um ser vivo influencia a taxa de consumo de oxigénio, considerando como exemplos o rato, gato, cão, ovelha e homem. Pode-se concluir que a massa corporal está diretamente ligada ao consumo de oxigénio. Na figura, os círculos representam dados típicos aceites e a linha de traço cheio um modelo teórico de previsão (com base nos registos típicos aceites) dado por

$$\text{taxa de consumo de O}_2 \text{ (L.h}^{-1}\text{)} = 0,691M^{0,72} \quad (1)$$

em que  $M$  representa a massa corporal (kg). A expressão regista um coeficiente de correlação de Pearson de 0,9961 e uma variância de 0,9922. O coeficiente de

determinação é de 0,8778 o que significa que 87,8 % é explicado pelos preditores presentes no modelo.

A fig. 4 mostra como a taxa de oxigénio por unidade de massa corporal é influenciada pela massa corporal. Na imagem os círculos representam dados típicos aceites e a linha de traço cheio um modelo teórico de previsão (com base nos registos típicos aceites) dado por

$$\text{consumo de O}_2 \text{ (L.h}^{-1}\text{.kg}^{-1}\text{)} = 0,691M^{-0,28} \quad (2)$$

em que M representa a massa corporal (kg). A expressão regista um coeficiente de correlação de Pearson de 0,9754 e uma variância de 0,9514. O coeficiente de determinação é de 0,6688 o que significa que 66,9 % é explicado pelos preditores presentes no modelo.

No exemplo estudado verifica-se que o ser humano é o que regista a menor taxa de consumo de oxigénio por unidade de massa corporal.

A fig. 5 mostra como a frequência respiratória é influenciada pela massa corporal. Na imagem os círculos representam dados típicos previstos e a linha de traço cheio um modelo teórico de previsão dado por

$$\text{frequência respiratória (min}^{-1}\text{)} = 53,500M^{-0,26} \quad (3)$$

em que M representa a massa corporal (kg).

A fig. 6 mostra como o volume corrente do ato de respirar é influenciado pela massa corporal. Na imagem os círculos representam dados típicos previstos e a linha de traço cheio um modelo teórico de previsão dado por

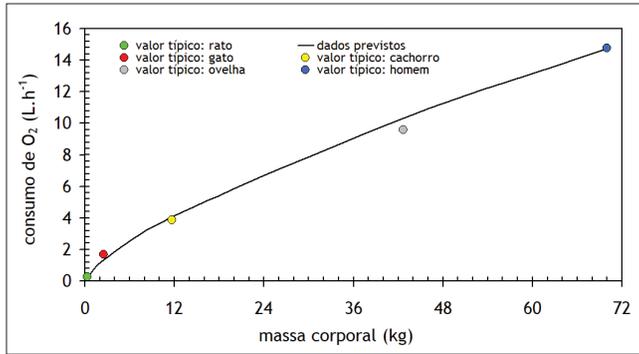
$$\text{volume corrente (mL)} = 6,200M^{1,01} \quad (4)$$

em que M representa a massa corporal (kg).

A fig. 7 mostra valores da taxa de ventilação pulmonar de ar função da massa corporal. Na figura os círculos que representam dados típicos aceites e a linha de traço cheio indica o modelo teórico de previsão, dado por

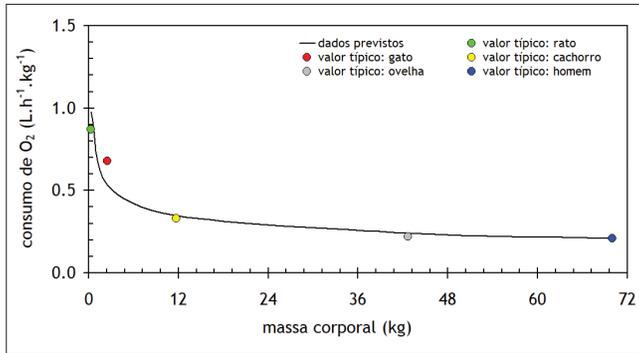
$$\text{Taxa de ventilação pulmonar de ar (L.h}^{-1}\text{)} = 19,902M^{0,75} \quad (5)$$

em que M representa a massa corporal (kg).



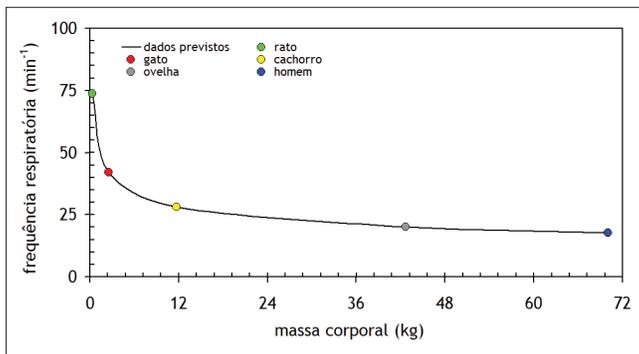
**Fig. 3** - Taxa de consumo de oxigénio função da massa corporal.

*Fig. 3 - Oxygen consumption rate as a function of body mass.*



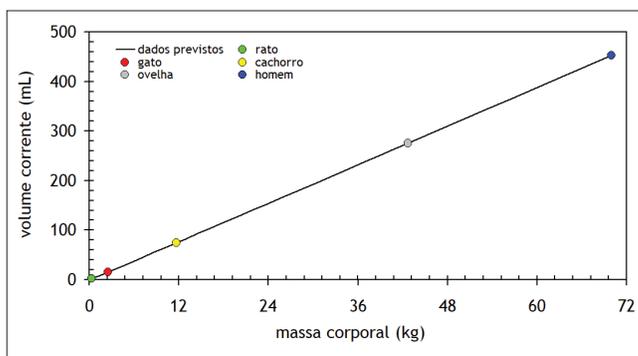
**Fig. 4** - Taxa de consumo de oxigénio por unidade de massa função da massa corporal.

*Fig. 4 - Oxygen rate consumption per mass unit as a function of body mass.*



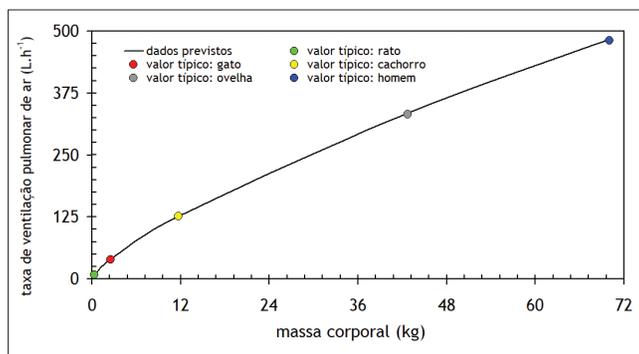
**Fig. 5** - Frequência respiratória função da massa corporal

*Fig. 5 - Respiratory frequency as a function of body mass.*



**Fig. 6** - Volume corrente função da massa corporal.

*Fig. 6 - Tidal volume as a function of body mass.*



**Fig. 7** - Taxa de ventilação pulmonar de ar como função da massa corporal.

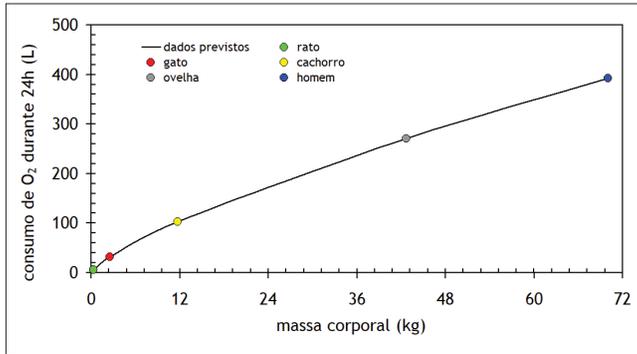
*Fig. 7 - Pulmonary air ventilation rate as a function of body mass.*

A fig. 8 mostra como o consumo de  $O_2$  durante 24h é influenciado pela massa corporal. Na imagem os círculos representam dados típicos previstos e a linha de traço cheio um modelo teórico de previsão dado por

$$\text{consumo de oxigénio durante 24h (L.h}^{-1}\text{)} = 16,240M^{0,75} \quad (6)$$

em que  $M$  representa a massa corporal (kg).

A fig. 9 mostra como a taxa de calor produzida é influenciado pela taxa de consumo de  $O_2$ . Na imagem os triângulos representam dados típicos para diferentes tipos de atividade (dormir; sentado em repouso; em pé e relaxado; caminhada lenta a 5 km.h<sup>-1</sup>; andar com bicicleta a 15 km.h<sup>-1</sup>; subir escadas a 116 degraus.min<sup>-1</sup>;



**Fig. 8** - Consumo de O<sub>2</sub> durante 24h como função da massa corporal.

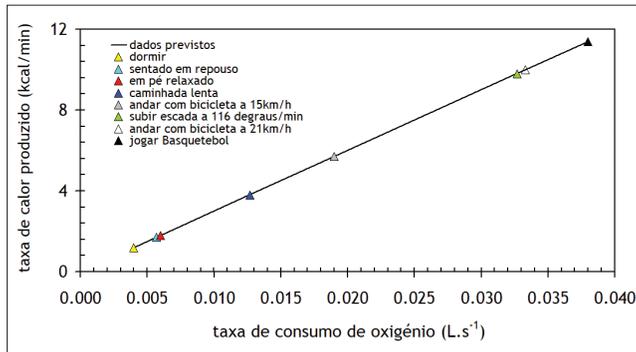
*Fig. 8 - O<sub>2</sub> consumption over 24 hours as a function of body mass.*

andar com bicicleta a 21 km.h<sup>-1</sup> e jogar basquetebol) e a linha de traço cheio um modelo teórico de previsão

$$\text{taxa de calor produzido (kcal/min)} = 300,15 \times \text{taxa consumo de O}_2 \text{ (L.s}^{-1}\text{)} \quad (7)$$

A observação do gráfico da fig. 9 mostra ainda que à medida que o esforço físico aumenta, a taxa de metabolismo também aumenta e regista-se um maior consumo de O<sub>2</sub>.

Um exemplo é apresentado para se compreender o valor dos gráficos para uma atividade física de 710W ou 10,2 kcal/min durante 1h. Para o valor típico da taxa de energia produzida devida a alimentação por oxigénio consumido, são necessários cerca de 120L



**Fig. 9** - Taxa do calor produzido função da taxa de consumo de oxigénio.

*Fig. 9 - Heat Rate produced as a function of the oxygen rate consumption.*

de oxigénio (contidos no ar seco com qualidade respirável). Nestas circunstâncias a taxa de consumo de oxigénio para o mesmo período de tempo é de  $0,033\text{L}\cdot\text{s}^{-1}$  e este valor está em concordância com o valor indicado e previsto no gráfico da fig. 9.

### **Dois casos de estudo que suscitaram alteração da qualidade do ar corrente (VC) devido a alteração da qualidade do ar**

M. Talaia e J. Sousa (2014) mostraram que uma alteração da qualidade do ar devido a um episódio de ocorrência de trovoadas secas suscita um aumento de emergências hospitalares. Este estudo de caso mostrou que as elevadas temperaturas do ar registadas destroem átomos de oxigénio favorecendo o aumento da concentração de ozono, com consequência aumento de ocorrências hospitalares para doentes com DPOC. Nestes termos, a quantidade de oxigénio que envolve o ar que se inala terá uma menor concentração, ou seja inferior a cerca de 20 % - valor este considerado de normal para um ar húmido de qualidade.

A catástrofe que ocorreu em Pedrógão Grande, no dia 17 de junho de 2017, é um outro caso de estudo para se compreender a importância da qualidade do ar para alimentar o volume corrente no ato de respirar e para avaliar a taxa de consumo de oxigénio. Para a zona do incêndio, e para o dia 18, o índice do poder sufocante (ICS) não apresentou registo a ser valorizado devido a pressão parcial de saturação do vapor de água ter registado valores muito baixos face à temperatura do ar. A atmosfera mostrava ter características de grande poder secante, devido ao registo da baixa humidade relativa do ar face à presença da pressão parcial de saturação de vapor de água existente na atmosfera. No entanto, para Coimbra e Castelo Branco, com base nos dados retirados pelas 16h00 do sítio do <https://www.ipma.pt/pt/otempo/obs.superficie/#> o índice da densidade de oxigénio do ar (IDOA) iniciava preocupação de hipoxia face aos dados registados e inferior a  $263,0\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  (Coimbra registou um IDAO de  $262,7\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  e Castelo Branco  $257,8\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ). Uma análise aos mapas disponibilizados pelo sítio para a <http://qualar.apambiente.pt/index.php?page=1> mostraram uma evolução da qualidade do ar de boa para o dia 16, média/fraca para o dia 17 e fraca para os dias 18 e 19 de junho 2017. No dia 18 de junho de 2017, pelas 16h, os registos para Coimbra

e Castelo Branco mostraram que a quantidade de água no estado de vapor presente na atmosfera era de  $13,7\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  e de  $8,6\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , respetivamente. Este último valor é de cerca de 71 % de uma atmosfera considerada de conforto térmico (M. Talaia, J. Sousa e M. Saraiva, 2007). A temperatura do ar é determinante para favorecer uma atmosfera de mata-borrão ou secante. É o jogo entre a temperatura de ponto de orvalho e a temperatura do ar que determina a humidade relativa do ar.

## Conclusões

O presente trabalho mostrou que a taxa de consumo de oxigénio por unidade de massa corporal não aumenta função da massa corporal, e que o volume corrente pode determinar a quantidade de oxigénio consumida quando se conhecem as concentrações dos gases que fazem parte do ar que se respira.

Os resultados mostraram também, como seria esperado, que um maior esforço físico faz elevar a taxa de calor produzida pelo corpo, aumentar a taxa de metabolismo com um maior consumo de energia e gerar um maior consumo de oxigénio.

Os gráficos que se apresentam neste estudo são uma contribuição para interpretar o posicionamento do ser humana no que diz respeito a atividade física, de recreio ou profissional, face ao risco do défice de oxigénio que é inalado para os pulmões.

Em suma, consoante as diferentes atividades físicas, o organismo humano responde de diferentes formas, despendendo uma quantidade de energia diferente para cada uma delas. Quanto mais intensas e mais longas estas atividades físicas se verificarem, maior será a energia despendida bem como maior será o consumo de oxigénio para que seja possível manter o ritmo para o desempenho da atividade. Porém, este consumo de oxigénio não baixa aquando do término das atividades.

Conforme mostraram M. Talaia e V. Ferreira (2010) num incêndio florestal quando em dado momento se faz a luta com base em água em jacto e com a exposição durante o combate com meios sapadores, ou seja, com abafadores, pás, enxadas, moto roçadoras, e outros há risco no ato de respirar. Embora esta forma de combate seja feita um pouco mais distante da frente de chamas é bastante usual, sendo o ambiente envolvente (temperatura, gases, partículas, etc.) e o esforço físico despendido extremamente elevado.

A roupa do bombeiro deve condicionar o tempo de exposição, de modo a ser evitado um choque térmico. Quando um bombeiro florestal está totalmente coberto, com o fim de não se expor à energia radiante proveniente das chamas, pode não ter capacidade de avaliar a radiação térmica que recebe e esta situação pode suscitar risco de choque térmico. O equipamento utilizado pode não ter proteção adequada contra o ar demasiado quente, fumos e gases tóxicos, nem contra explosões de gás. A inalação destes aerossóis pode matar instantaneamente por queimadura das vias respiratórias e dos pulmões.

## Referências bibliográficas

- Arne, M., Lisspers, K., Stallberg, B., Boman, G., Hedenstrom, H., Janson, C. e Emtner, M. (2009). How often is diagnosis of CPOD confirmed with spirometry?, *Respiratory Medicine*, 104:550-556.
- Ballor D. J., Harvey-Berino J. R., Ades P.A., Cryan J., Calles-Escandon J. (1996). Contrasting effects of resistance and aerobic training on body composition and metabolism after diet-induced weight loss. *Metabolism*. 45(2):179-83.
- Bradshaw, V. (2006). *The building environment: active and passive control systems*, 3rd Edition. Part 1: Thermal Control Concepts. Capº 1 - Human Comfort and Health Requirements. Wiley press, p. 592.
- Brody, S. (1945). *Bioenergetics and growth*. Reinhold Pub. Corp., New York.
- ENGASP (2014). *Estudo de contaminação ambiental, nomeadamente CO<sub>2</sub>, provocado pela queima das podas existentes*. Projeto n.º 34001, Ibero Massa Florestal, Lda.
- Foureaux G., Castro Pinto K. M. e Dâmaso A. (2006). Efeito do consumo excessivo de oxigénio após exercício e da taxa metabólica de repouso no gasto energético. *Revista Brasileira Medicina Esporte*, 12(6):393-398.
- Fukuba Y., Yano Y., Murakami H., Kan A., Miura A. (2000). The effect of dietary restriction and menstrual cycle on excess post-exercise oxygen consumption (EPOC) in young women., *Clin. Physiol.*, 20(2):165-9.
- Grandi, M. S. (2006). *Avaliação da percepção da sensação térmica em uma sala de controle*. Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Imflorestal (2014). *Estudo de contaminação ambiental, nomeadamente CO<sub>2</sub>, provocado pela queima das podas existentes*. Renewable Green Energy. Projeto n.º 34001, Ibero Massa Florestal, Lda. 52 p.
- ISO 7730 (2005). *Ergonomics of the thermal environment—Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria*. International Organization for Standardization.
- ISO 8996 (2004). *Ergonomics of the thermal environment—Determination of metabolic rate*. International Organization for Standardization.
- Jaspe, Z. I. R. e Vega, R. E. R., 2005. *Cambio climático y las condiciones de confort ambiental*. Proceedings of the III Congreso Cubano de Meteorología, CDRON, Havana, Cuba, paper CLI\_Confort Ambiental, 10 pages.
- Kvisgaard, B. (1997). *Thermal Comfort*. INNOVA Air Tech Instruments A/S, Copenhagen, Dinamarca.

- Lecha, L., Paz, L.R. and Lapinel, B.P., 1994. *El Clima de Cuba*. Editorial Académica, La Habana, 186 p.
- Levine, J. (1999). *Gaseous and Particulate Emissions Released to the Atmosphere From Vegetation Fires*. In: Health Guidelines for Vegetation Fire Events. United Nations Environment Programme, World Meteorological Organization, Institute of Environmental Epidemiology, WHO Collaborating Centre for Environmental Epidemiology, Ministry of the Environment, Singapore, 280-294.
- Levine J., Melanson E. L., Weslerterp K. R., Hill J. O. (2001). Measurement of the components of nonexercise activity thermogenesis. *Am. J. Physiol.*, 281:670-5.
- Miller, M.R., Hankinson, J., Brusasco, V., Burgos, F., Casaburi, R., Coates, A., Crapo, R., Enright, C.P.M., Van der Grinten, P., Gustafsson, R., Jensen, R., Johnson, D.C., MacIntyre, N., McKay, R., Navajas, O.F., Pedersen, O.F., Pellegrino, R., Viegi, G. e Wanger, J. (2005). Standardisation of spirometry. *European Respiratory Journal*, 26:319-338.
- Rodrigues, B. (1978). A bioclimatologia e a produtividade laboral. *Revista do Instituto Nacional Meteorologia Geofísica*, 1(1):39-51.
- Schuenke M. D., Mikat, R. P., McBride, J. M. (2002). Effect of an acute period of resistance exercise on excess post-exercise oxygen consumption: implications for body mass management. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 86(5):411-7.
- Seeley, R., Tate, P. e Stephens, T.D. (2011), *Anatomia & Fisiologia*, 8ª Edição: Lusociência, Lisboa, 1280p.
- Simeoni, A., Andre, J., Caligine, D., Cuinas, P., Dupuy, J. L., Fernandes, P., Larini, M., Miranda, A.I., Morvan, D., Pinol, J. e Sero-Guillaume, O. (2006). *Behaviour Modelling of Wildland Fires: Final version of the State of the Art*. Deliverable D-03-09 of EUFIRELAB Project (EVR1-CT-2002-40028).
- Sousa, J. e Talaia, M. (2005). *As Condições Atmosféricas na Agudização da Asma*, Proceedings of the III Congresso Cubano de Meteorologia, CDROM, Havana, Cuba, paper CLI Sousa & Talaia.pdf, 7 pages.
- Talaia, M. e Ferreira, V. (2010). Stress térmico na frente de fogo no combate a incêndio florestal: avaliação de risco. *Territorium*, 17:83-91. Disponível em: [http://www.uc.pt/fluc/nicif/riscos/Documentacao/Territorium/T17\\_artg/09Territorium\\_83-91.pdf](http://www.uc.pt/fluc/nicif/riscos/Documentacao/Territorium/T17_artg/09Territorium_83-91.pdf)
- Talaia, M. e Almeida, C. (2017). Triagem diagnóstica da doença pulmonar obstrutiva crónica. *Territorium*, 24:165-176. DOI: [https://doi.org/10.14195/1647-7723\\_24\\_12](https://doi.org/10.14195/1647-7723_24_12)
- Talaia, M. e Vigário, C. (2016). *Temperatura de ponto de orvalho: um risco ou uma necessidade*. Geografia, Cultura e Riscos. Livro de Homenagem ao Prof. Doutor António Pedrosa. Luciano Lourenço (Coords.), Imprensa da Universidade de Coimbra, 169-197. Disponível em: 3
- Talaia, M. e Sousa J. (2014). A Qualidade do Ar e As Doenças Respiratórias, resumo de artigo, S06 – Meteorologia e Ciências da Atmosfera, 4ª Assembleia Luso – Espanhola de Geodesia e Geofísica, 3-7 Fevereiro, Figueira da Foz, S06.P7, 193-194.
- Talaia, M., Sousa, J., Pimenta do Vale, A. e Sequeira, A. (2004). As alterações ambientais e a saúde pública. Estudo de Caso na Região de Coimbra. *Proceedings do 3º Simpósio de Meteorologia e Geofísica da APMG e 4º Encontro Lusoespanhol de Meteorologia*, Aveiro, 286-289.
- Talaia, M., Sousa, J. e Saraiva, M. (2007). Saúde e ambiente: Como se podem relacionar na agudização de doença respiratória, *Proceedings of 9ª Conferência Nacional do Ambiente*, Um Futuro Sustentável – Ambiente, Sociedade e Desenvolvimento, 1:154-160.
- Thorton M. K. e Potteiger J. A. (2002). Effects of resistance exercise bouts of different intensities but equal work on EPOC., *Med. Sci. Sports Exerc.*, 34(4):715-722.
- Williams I. T., Pricher M. P. e Halliwill J. R. (2005). Is postexercise hypotension related to excess postexercise oxygen consumption through changes in leg blood flow? *J. Appl. Physiol.*, 98:1463-8.



## CONCLUSÃO

**Luciano Lourenço**

Departamento Geografia e Turismo, CEGOT e RISCOS,  
Universidade de Coimbra (Portugal)  
ORCID: 0000-0002-2017-0854 luciano@uc.pt

Uma vez terminada a leitura desta obra, e tendo em consideração o seu título, pode ficar a sensação de que os diferentes capítulos deveriam ter sido organizados de forma diferente. Nada mais certo, se a obra tivesse sido concebida para tratar o tema em apreço. Todavia, como não foi isso que sucedeu e, por conseguinte, se tivermos em conta que ela foi construída de forma inversa, ou seja, partiu da reunião de um conjunto de trabalhos que apresentavam uma certa afinidade temática e, através dela, procurou estabelecer um elo de ligação que se expressou no título da obra que os reúne, a sua publicação passa a fazer sentido.

No entanto, admitimos que poderiam existir outras alternativas e, porventura, algumas delas até mais adequadas, mas porque entendemos que a “Educação”, apesar da sua importância para a “Redução do Risco”, tem sido um parente pobre no tratamento do tema e em matéria de prevenção de risco, preferimos este título a outros, como forma de não só reforçar essa importância, mas também de alertar para a dimensão que, embora não lhe tem sido dada no passado, a educação deverá passar a ter no futuro, uma vez que muitas das nefastas consequências das manifestações de risco, poderão ser minimizadas, porventura até muito reduzidas e, algumas delas, mesmo evitadas, se previamente houver educação, no sentido de ensinar a preveni-las, bem como de ensinar a atuar e a autoprotoger-se em caso de manifestação dos diferentes tipos de risco. Coisas simples que, se ensinadas e treinadas regularmente, poderão evitar males muito maiores.

Por isso, este livro, mais do que um manual de procedimentos, como o título à primeira vista poderá sugerir, ele apenas pretende dar um primeiro passo no sentido de alertar, através da apresentação de situações concretas e de diversas experiências vividas, para diferentes aspetos da vida quotidiana, designadamente atitudes e comportamentos que se forem alterados no desenrolar do dia-a-dia, podem contribuir decisivamente para a redução do risco.

Ora, se esse é o grande objetivo e se a educação pode ajudar a atingi-lo, justifica-se plenamente a publicação deste livro.



**SÉRIE  
ESTUDOS CINDÍNICOS**

**Títulos Publicados:**

- 1 *Incêndios em Estruturas. Aprender com o Passado;*
- 2 *Educação para a Redução dos Riscos;*

**Volume em publicação:**

- 3 *Metodologia de Análise de Riscos através de Estudos de Casos;*
- 4 *Riscos Hidrometeorológicos;*
- 5 *Pluralidade na Diversidade de Riscos;*

**Tomos em preparação:**

- 6 *Risco Sísmico - Aprender com o Passado;*
- 7 *Geografia dos Incêndios Florestais. 50 anos de Incêndios a Queimar Portugal;*
- 8 *Efeitos dos Incêndios Florestais nos Solos de Portugal;*
- 9 *Floresta, Incêndios e Educação;*
- 10 *Redução do Risco e Educação.*



Luciano Lourenço é doutorado em Geografia Física, pela Universidade de Coimbra, onde é Professor Catedrático.

É Diretor do NICIF - Núcleo de Investigação Científica de Incêndios Florestais, da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra e Presidente da Direção da RISCOS - Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança.

Exerceu funções de Diretor-Geral da Agência para a Prevenção de Incêndios Florestais, Presidente do Conselho Geral da Escola Nacional de Bombeiros e Presidente da Direção da Escola Nacional de Bombeiros.

Consultor científico de vários organismos e de diversas revistas científicas, nacionais e estrangeiras, coordenou diversos projetos de investigação científica, nacionais e internacionais, e publicou mais de mais de três centenas de títulos, entre livros e capítulos de livro, artigos em revistas e atas de colóquios, nacionais e internacionais.



António Duarte Amaro é Doutorado em Geografia Humana pela Universidade do Porto, Mestre em Sociologia pelo Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas, da Universidade Técnica de Lisboa, Licenciado em Sociologia pelo Instituto Universitário de Lisboa-ICSTE e em Serviço Social, pelo Instituto Superior de Serviço Social de Lisboa.

Foi Diretor e Professor Coordenador da Escola Superior de Saúde do Alcoitão (ESSA). Atualmente, é Diretor do Centro de Investigação Científica Aplicada da Santa Casa de Misericórdia de Lisboa (SCML), Presidente do Conselho Consultivo da Aldeia de Santa Isabel e seu fundador em 1985.

Colabora ainda, na qualidade de Professor Catedrático Convidado, com a Universidade Lusófona, e como Professor Associado Convidado com a Faculdade de Direito da Universidade Nova de Lisboa e com o Instituto de Estudos Superiores Militares.

É vice-presidente da Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança (RISCOS) e Editor Associado da Revista "Territorium" e Diretor Ajunto da *Revista de Direito e Segurança*.



# RISCOS

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA  
DE RISCOS, PREVENÇÃO  
E SEGURANÇA

