TRABALHO HIPERBÁRICO

O MERGULHO COMERCIAL

O Técnico de Segurança do Trabalho

Vs.

O Acidente Descompressivo

JOÃO A. NOGUEIRA GONÇALVES

Provas destinadas à obtenção do grau de Mestre em Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho

Fevereiro de 2018

VERSÃO DEFINITIVA

ISEC LISBOA | INSTITUTO SUPERIOR DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS
Escola de Tecnologias, Engenharia e Aeronáutica

Provas para obtenção do grau de Mestre em Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho

TRABALHO HIPERBÁRICO O MERGULHO COMERCIAL

O TÉCNICO DE SEGURANÇA DO TRABALHO VS. O ACIDENTE DESCOMPRESSIVO

Autor: João António Nogueira Gonçalves

Orientador: Professor Doutor Pedro Carrana

Fevereiro de 2018

Agradecimentos

Mesmo num espaço reduzido é sempre possível agradecer aos que na realidade nos ajudaram e sem os quais este trabalho não teria sido possível.

Assim expresso:

A Sua Excelência o Almirante Chefe do Estado-Maior da Armada e da Autoridade Marítima Nacional, que autorizou o acesso e estudo de documentação relacionada com o acidente descompressivo; Ao Exmº Capitão-de-mar-e-guerra Médico Naval Francisco Gamito Guerreiro, Diretor do Centro de Medicina Subaquática e Hiperbárica da marinha de guerra portuguesa, que disponibilizou toda a informação sobre os acidentes descompressivos e validou a versão final do inquérito; Ao Capitão-Tenente Santos Ganilha, que forneceu informação relevante sobre o protocolo de transporte dos acidentados vítimas de doença descompressiva; Ao Capitão-de-fragata, António Joaquim Ribeiro Ezequiel, Adjunto do Diretor Geral da Autoridade Marítima, que atualizou os números dos mergulhadores profissionais reconhecidos pela marinha portuguesa; Aos mergulhadores profissionais supervisores de operações de mergulho comercial, João Carlos Braga Domingos, Carlos Manuel de Figueiredo Galhedo Lopes, João Paulo dos Santos Rainho e Filipe Coutinho, pela sua disponibilidade em todo o processo; Ao professor Dr. Pedro Carrana meu orientador a quem devo o aconselhamento para a realização deste trabalho.

O meu sincero obrigado.

"Por ultimo, para o meu amigo Oleksander Nahoryuk, mergulhador profissional de segunda classe, vítima de acidente descompressivo vão os meus votos sinceros de rápido restabelecimento, para que num futuro que lhe desejo próximo possa regressar à sua vida profissional"

Resumo

Em 9 de junho de 2000 ocorreu um acidente grave na seção de ligação (emboque), do 61º Troço em túnel. "Baixa Chiado/Poço da Marinha/ Estação do Terreiro do Paço", do Metropolitano de Lisboa EPE. O acidente teve origem na atividade de tratamento dos solos envolventes à estrutura do túnel já construído. Essa melhoria era realizada com recurso à técnica de JetGrouting, executada a partir do interior do mesmo. A localização da zona em tratamento, implantada em pleno rio Tejo teve como consequência uma rotura hidráulica.

A diferença de pressão existente no interior do túnel (1 atm.) e a verificada no exterior (3 atm) tiveram como resultado o alagamento descontrolado do interior do mesmo.

O evento obrigou à tomada de medidas de contingência. Destacam-se entre outras:

- A evacuação imediata de todos os trabalhadores do interior do túnel (medida de emergência);
- O alagamento controlado com recurso a água bombada a partir do rio Tejo, de toda a secção interior da estrutura construída (+/- 900,00 m). Com a medida foi possível equilibrar as pressões internas e externas e diminuir o avanço dos assentamentos diferenciais, que afetavam o equilíbrio estrutural da construção;
- A suspensão imediata dos trabalhos para monotorização das avarias, avaliação dos danos e tomada de decisões.

A verificação das avarias produzidas pelo acidente só foi possível com o recurso a operações de trabalho subaquático.

O contato direto com os trabalhadores (mergulhadores profissionais), a forma de organização das operações, a gestão da segurança, evidenciaram uma realidade, a inexistência de conhecimentos ligados à gestão da segurança de operações de trabalho subaquático. O presente estudo e a verificação dos seus resultados indicam serem os mesmos bastante deficientes, o que contrasta com o tipo de riscos que a atividade comporta e, com o tipo de responsabilidades que recaem sobre os referidos profissionais.

Palavras-chave: Segurança, Técnico de Segurança, Acidente Descompressivo, Informação, Formação, Conhecimento.

Abstract

On 9 June 2000 a major accident occurred in the connecting section (tunneling) of the tunnel section "Troço 61º Baixa Chiado/Poço da Marinha à Estação do Terreiro do Paço", of the Metropolitan of Lisbon. The accident originated in the treatment of the geological mass, using the JetGrouting technique, executed from within the tunnel. The hydraulic breakage during the drilling phase of an reinforced concrete. The location of the treatment zone, located in the middle of the Tejo River, had as a consequence a hydraulic break. The difference in pressure inside the tunnel (1atm.) and that of the external tunnel (3atm) resulted in the uncontrolled flooding of the tunnel. The event forced to take contingency measures. These include. Immediate evacuation of all workers inside the tunnel (emergency measure); Controlled flooding using water pumped from the Tejo River, from the entire interior section of the built structure (+/- 900.00m). With the measure it was possible to balance the internal and external pressures and to reduce the advance of the differential settlements, that affected the structural balance of the construction; Suspension of work to check for faults, situation assessment and decision making.

To verify the severity of the malfunctions it was necessary to resort to underwater work operations, which lasted almost sixty days. The direct contact with these workers (professional divers), the organization of the operations and the management of the associated safety, evidenced a reality:

The lack of specific knowledge related to the safety management of underwater work operations.

The present study and the verification of its results indicate that they are quite deficient, in what contrasts, with the type of risks that the activity entails and with the type of responsibilities that fall on those professionals.

***Keywords**: Safety, Safety Technician, Decompression Accident, Information Formation, Knowledge.*

CONTEÚDO

AGRADECIMENTOS V

RESUMO VII

ABSTRACT IX

ÍNDICE DE FIGURAS XV

ÍNDICE DE TABELAS E GRÁFICOS XIX

SIGLAS E ABREVIATURAS XXI

INTRODUÇÃO 23

OBJETIVOS DA INVESTIGAÇÃO 26

LIMITAÇÕES DO ESTUDO 27

QUESTÕES A QUE A INVESTIGAÇÃO PRETENDEU DAR RESPOSTA 27

CAPITULO 1 – CONCEITOS CIENTÍFICOS 29

1.1 - A FÍSICA, A RELAÇÃO COM A SEGURANÇA DO TRABALHO SUBAQUÁTICO 29

1.1.1– ARQUIMEDES (IMPULSÃO) 30

1.1.2 – GALILEO GALILEI – FLUTUABILIDADE DOS CORPOS 31

1.1.3 – EVANGELISTA TORRICELLO- PRESSÃO ATMOSFÉRICA 32

1.1.4 - SIMON STEVIN – PRESSÃO HIDROSTÁTICA 33

1.1.5 – PRESSÃO RELATIVA 34

1.1.6 – PRESSÃO ABSOLUTA 34

1.1.7 – JOHN DALTON – PRESSÃO PARCIAL 35

1.1.8 – PRESSÃO DE GAUGE 37

1.2 – OS LÍQUIDOS E OS GASES 37

1.2.1 – ROBERT BOYLE – COMPRESSIBILIDADE DOS GASES 38

1.2.2 - WILLIAM HENRY – DISSOLUÇÃO DOS GASES NOS LÍQUIDOS 39

CAPITULO II – A DOENÇA DESCOMPRESSIVA 41

2.1 – A EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO 41

2.2.1 – PAUL BERT – FORMAÇÃO DAS BOLHAS DE AZOTO NO ORGANISMO HUMANO 43

2.2.2 - JOHN SCOTT HALDANE – AS TABELAS DESCOMPRESSIVA 44

2.2 – A DOENÇA DESCOMPRESSIVA 47

2.3 – AS LESÕES TIPO 48

2.4 – CÂMARAS HIPERBÁRICAS, UM EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO COLETIVA 49

CAPÍTULO III – METODOLOGIA **55**

3.1– AS OPÇÕES METODOLÓGICAS **55**

3.2 – OS PROCEDIMENTOS **55**

3.3– A REVISÃO DA LITERATURA CIENTÍFICA, O ENQUADRAMENTO LEGAL E A CONSULTA E NORMAS INTERNACIONAIS **55**

3.4 – CONSTRUÇÃO DO INQUÉRITO, RECOLHA DA INFORMAÇÃO, TRATAMENTO DOS DADOS E VALIDAÇÃO DO DOCUMENTO. **56**

3.5 – POPULAÇÃO ALVO **56**

3.6 – ENQUADRAMENTO JURÍDICO – RESUMO **56**

CAPÍTULO IV – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS **59**

CAPITULO V – CONCLUSÕES **87**

CONSIDERAÇÕES FINAIS E PROPOSTAS FUTURAS **94**

BIBLIOGRAFIA **97**

ANEXO I **99**

TABELAS, GRÁFICOS E ANÁLISE ESPECÍFICA DOS DOCUMENTOS **99**

ANEXO II **113**

APRESENTAÇÃO DO INQUÉRITO **113**

DOCUMENTOS DE VALIDAÇÃO **113**

Índice de Figuras

Figura 1 - Obras de Construção do Metropolitano de Lisboa 23
Figura 3 – Arquimedes (287 aC - 212/211 aC)..... 30
Figura 4 - Galileu Galilei (1564-1642) 31
Figura 5 - Galileu Galilei, balança hidrostática (1564-1642) 31
Figura 6 – Evangelista Torricello (1608 – 1647) 32
Figura 7 - Simon Stevin (1548 - 1620)..... 33
Figura 8 - John Dalton (1766 - 1844) 35
Figura 9 - Robert Boyle (1627 - 1691)..... 38
Figura 10 - William Henry (1775 – 1836)..... 39
Figura 11 - Jaques Triger (1801 - 1867) 41
Figura 12 – Caixões de ar comprimido - projeto de Jaques Triger 41
Figura 13 - Ponte de Brooklyn (execução das fundações - caixões de ar comprimido 42
Figura 14 - Paul Bert (1833- 1866)..... 43
Figura 15 - John Scott Haldane (1860-1936) 44
Figura 16 – Capilares. Trocas gasosas-hematose (O2 CO2)..... 45
Figura 17 - Lesões cutâneas provocadas pela DD 48
Figura 18 - Embolia cerebral - Bolhas gasosas - obstrução à irrigação do cérebro..... 49
Figura 19 - Sala de tratamento hiperbárico do CMSH - Camaras hiperbáricas..... 50
Figura 20 – Centros de medicina hiperbárica em Portugal continental..... 51
Figura 21 - Centros de medicina hiperbárica no Reino Unido 51
Figura 22 - C.H. móvel de dois compartimentos: 52
Figura 23 - Nível profissional dos inquiridos 59
Figura 24 - Empresa onde o inquirido desempenha a sua atividade profissional 60
Figura 25 - Acompanhamento de operações 61
Figura 26 - Nível hierárquico vs. acompanhamento das operações 62
Figura 27 – Gráfico - Técnicas de mergulho 63
Figura 28 - Mergulhador em autónomo..... 67
Figura 29 - mergulhador em semiautónomo 67
Figura 30 - Gráfico - Acidente descompressivo 68

Figura 31 - Gráfico transporte da vítima 70
Figura 32 - Gráfico - Câmara Hiperbárica 72
Figura 33 - Gráfico enquadramento jurídico 75
Figura 34 - Gráfico Enquadramento jurídico 77
Figura 35 - Gráfico - Câmaras hiperbáricas, capacidade mínima 80
Figura 36 - CH, definição..... 82
Figura 37 - Gráfico - restrições para transporte aéreo..... 85
Figura 38 – Exemplo de uma tabela terapêutica utilizada para tratamentos de emergência (vitimas de acidente descompressivo (USN 6) 112

Índice de Tabelas e Gráficos

Tabela I - Pressão relativa 34
Tabela II - Pressão absoluta 34
Tabela III - Utilização de misturas respiratórias diferentes do "AR" 36
Tabela IV - Enquadramento jurídico, Normas internacionais 57
Tabela V - TST vs. acompanhamento de operações subaquáticas 61
Tabela VI - Nível hierárquico vs. acompanhamento de operações subaquáticas 62
Tabela VII - Distribuição de C.H. em Portugal continental e ilhas 84
Tabela VIII - Tempo Médio Para Transporte de vítima de DD 109
Tabela IX - Estimativa de custo do Tratamento de emergência com C.H. 111

Gráficos

Gráfico comparativo das resposta corretas vs. incorretas ou sem formação 103
Gráfico dos acidentes descompressivos - Portugal continental e ilhas (1991 a 2010). 107

Siglas e Abreviaturas

ACT - Autoridade para as Condições do Trabalho

AD - Acidente Descompressivo

ADCI - Association of Diving Contractors International

ADCI – Association of Diving Contractors International

CH – Câmara Hiperbárica

CMHS – Centro de Medicina Subaquática e Hiperbárica

DD – Doença descompressiva

DGAM – Direção Geral da Autoridade Marítima

EAN – Enrich Air Nitrox

fg – Fração do gás

FPS – Fichas de Procedimentos de Segurança

HSE - Health and Safety Executive

HSED - Diving Health and Safety Strategy

IBS – Built-In-Breathing Sistem (mascaras faciais para fornecimento do O2)

IMCA - – International Marine Contractors Association

IMO – International Maritime Organization

MOD – Maxima profundidade da operação

NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration US Department of Commerce

Ppg – Pressão parcial do gás

PSS – Planos de Segurança e Saúde

Pt – Pressão total

RAAC's – Reserva de gases

SNS – Serviço Nacional de Saúde

TST – Técnico de Segurança do Trabalho

Introdução

Fruto da adesão em 1 de janeiro de 1986 de Portugal à União Europeia, ocorreram mudanças profundas no país. São inegáveis hoje os progressos na vida económica, social e politica dos cidadãos portugueses. Com muito por fazer as melhorias são inquestionáveis.

Existirão sempre opiniões contrárias, mas para quem experimentou e viveu o antes e o depois, o lugar para a interrogação não tem espaço.

Uma das áreas em que os progressos são notórios é o ligado à segurança do trabalho na construção civil. Se dúvidas existissem, a imagem (figura1) é demonstrativa do afirmado. Afinal, 1982 não está assim tão distante.

Hoje a mesma não é uma realidade. Mas para o autor deste trabalho, trata-se de memória vivida no terreno**.**

Figura 1 - Obras de Construção do Metropolitano de Lisboa
Recalçamento de fundações 1955 – 1993 – Fonte:[1]

Poderemos no entanto afirmar, que no país, todos os problemas ligados à segurança do trabalho estão resolvidos? Certamente que não.

Prova disso eram as preocupações, que a Comissão das Comunidades Europeias demonstrava no documento denominado:

> *Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Concelho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões" datado de 21 de fevereiro de 2007, sob o tema Melhorar a qualidade e a produtividade do trabalho: estratégia comunitária para a saúde a segurança no trabalho 2007-2012"* Fonte:UE (1 p. 1)[1]

[1] (FARINHA p. 187)Obras de Construção do Metropolitano de Lisboa 1955 - 1993, Caderno nº 5

O documento concluía os resultados positivos da estratégia implementada no quadriénio de 2002/2006 e identificava objetivos para o quinquénio seguinte (2007-2012).

Esses objetivos estavam amplamente plasmados no ponto 4.1 do documento:

"Reforçar a aplicação da legislação comunitária" Fonte: UE (2 p. 5) [2]

Resultado desses esforços para uma melhor política da segurança do trabalho, foi a publicação em 1 de setembro da Lei 70/2014, que aprovou o novo regulamento jurídico para o mergulho profissional.

Infelizmente o documento não resolveu todos os constrangimentos existentes já que, passados mais de três anos, continuam a aguardar por publicação diversas portarias regulamentadoras sem as quais, a organização da segurança do trabalho no setor mantém diversas fragilidades. Referem-se entre outras:

- As misturas respiratórias;
- As tabelas de mergulho de referencia;
- Os exames médicos;
- A classificação de empresas etc.

Talvez esse seja o preço de uma atividade que persiste em ser esquecida ou mesmo ignorada, talvez porque o número de intervenientes ligados ao processo seja aparentemente reduzido, talvez porque o seu peso na economia é encarado de forma primária, ou porque o tipo de acidentes a ela associados, ainda não encontrou espaço nas modas e preocupações das entidades reguladoras da segurança do trabalho, talvez ainda, porque os técnicos de segurança em presença deste tipo de operações nas suas frentes de trabalho, não as relacionam com diverso enquadramento jurídico transversal.

Exemplos: A Lei 102/2009 de 10 de setembro alterada pela Lei 3/2014 de 28 de janeiro; O Decreto-Lei 273/2003 de 29 de outubro, o Decreto-Lei nº 90/2010 de 22 de julho etc.

Como referido, este estudo tem por objeto não só verificar o estado atual do conhecimento que os TST possuem sobre o tema, mas também, promover a divulgação de informação julgada relevante para os referidos profissionais para que num futuro que se deseja próximo, os mesmos possam contribuir de forma mais ativa, para a melhoria das condições de segurança nesta atividade laboral.

Na tentativa de atingir esse desiderato, este estudo foi organizado em Capítulos sendo estes subdivididos em secções. É dessa organização que se apresenta a sua estrutura:

No **"*Capítulo I*"** são apresentados um conjunto de conceitos e saberes científicos associados ao trabalho subaquático bem como, diversos investigadores que ao longo dos séculos contribuíram para o conhecimento que hoje possuímos.

O **"*Capítulo II*"** apresentam-se figuras cujo trabalho contribuiu para o conhecimento específico da DD, tipifica as lesões e apresenta-se a CH, um equipamento de proteção coletiva. No ***"Capítulo III"*** aborda-se entre outros temas a metodologia, a revisão da literatura, resume-se o enquadramento jurídico e normas internacionais com relevância para a segurança do setor, introduz a forma como foi construído o inquérito e apresenta-se a população inquirida.

No "***Capitulo IV"*** apresentam-se e discutem-se os resultados do inquérito, o qual foi dirigido exclusivamente a Técnicos de Segurança do Trabalho. No ***"Capitulo V",*** verificam-se os resultados da investigação que comparam com os objetivos inicialmente traçados e finalmente nas "***Considerações finais",*** levantam-se algumas interrogações as quais aguardam por clarificação e que poderão constituir uma base para futuras investigações.

O trabalho integra ainda dois anexos. No "***Anexo I"*** apresentam-se dois gráficos, um que analisa de forma específica os resultados do inquérito aos técnicos de segurança e outro, que verifica-se o número de acidentes descompressivos ocorridos no nosso país entre os anos de 1991 a 2010. Incluem se ainda no anexo duas tabelas, a dos tempos estimados para o transporte dos acidentados até à unidade hospitalar de referência o CMSH (Tabela VIII) e outra, com uma estimativa global dos custos para tratamento de emergência, que abrange o período temporal já referenciado (Tabela IX). No "***Anexo II"***, apresentam-se os Técnicos especialistas, que aconselharam na elaboração do inquérito e validaram o mesmo. Os resultados desses documentos serviram de suporte às conclusões do estudo.

Objetivos da investigação

O tema que se aborda nesta dissertação trata o trabalho hiperbárico na vertente do mergulho comercial e, em particular, debruça-se sobre o "acidente descompressivo".

Não sendo um evento comum, dele podem no entanto resultar lesões graves ou permanentes para os trabalhadores envolvidos nas operações subaquáticas (mergulhadores profissionais) e em casos extremos, a morte dos mesmos.

Quanto aos Técnicos de Segurança do Trabalho quando designados para o acompanhamento das referidas operações, enfrentam responsabilidades elevadas às quais está associada uma moldura penal rigorosa e complexa (cível e criminal), o que leva a que os mesmos, perante tais eventos devam ser possuidores de saberes teóricos e práticos, que sustentem as suas análises e decisões.

Como objetivos principais da investigação entendeu-se ser útil, que a mesma verificasse:

Objetivo 1º - Qual o conhecimento, que os TST possuem da área profissional em análise e em particular, sobre o acidente descompressivo (causas e efeitos);

Objetivo 2º - Qual o enquadramento jurídico nacional que regulamenta o setor;

Objetivo 3º - Quais os constrangimentos existentes, que podem estar a contribuir para a dificuldade do socorro rápido e eficaz à vítima da DD;

Objetivo 4º - Qual o número de acidentes descompressivos ocorridos no nosso país.

Objetivo 5º - Quais os custos estimados para este tipo de acidentes quando relacionados com a necessidade do tratamento de emergência (utilização de Câmaras Hiperbáricas*).*

Paralelamente e aproveitando o trabalho, transmitir aos Técnicos de Segurança alguma da informação que foi possível recolher ao longo do tempo, destacando-se a relacionada com normas internacionais, as quais se julgam com interesse principalmente a quando da conceção das avaliações de risco.

Sendo o trabalho subaquático um verdadeiro manancial de conhecimento e saberes, para a sua compreensão é fundamental integrar áreas da ciência tão diversas como a física, a fisiologia do mergulho, os avanços tecnológicos e novos equipamentos quer de proteção coletiva, quer individual.

Esse conjunto de conhecimentos só estão ao alcance de equipas multidisciplinares as quais, quando envolvidas nessas operações tem como principal missão a realização das tarefas em segurança, quer humana, quer ambiental.

Essa organização está longe de ser a vivida no nosso país, onde em muitos casos, a empresa em nome individual mantem posição de destaque.

Anota-se, que o trabalho de levantamento do número de acidentes descompressivos ocorridos no nosso país refere-se exclusivamente a doentes tratados pelo Centro de Medicina Subaquática e Hiperbárica da Marinha de guerra portuguesa entre os anos de 1991 e 2010. O estudo só foi possível após autorização de Sua Excelência o Almirante Chefe do Estado-Maior da Armada e da Autoridade Marítima Nacional e salienta-se, o apoio à investigação dado pelo Diretor desse centro, o Capitão-de-mar- e-guerra Médico Naval, Dr. Francisco Gamito Guerreiro.

Refere-se que idêntico pedido foi dirigido à Ordem dos Médicos (Competências de Medicina Hiperbárica e Subaquática), não tendo o mesmo obtido resposta.

Limitações do estudo

Inerente a qualquer processo de investigação e em particular na vertente das operações subaquáticas, as limitações são diversas. Entre elas destacam-se ser este um setor do trabalho pouco observado ou escrutinado, não sendo alheio o fato, das operação serem realizadas em meio subaquático, "aparentemente" longe do olhar das entidades que zelam pela aplicação de normas de segurança ou enquadramento jurídico. Essas limitações tornam-se ainda mais evidentes dada a falta de informação e dados estatísticos ou relatório fidedignos, que incorporassem os acidentes ocorridos, peças que a existirem poderiam constituir documentos fundamentais, para a evolução de todos os que se interessam pela segurança da área em observação. Convém salientar também, que constrangimentos de ordem económica e temporal limitaram a arquitetura desta "Dissertação", já que para um maior rigor o acompanhamento "ín situ" de possíveis operações teria sido essencial.

Questões a que a investigação pretendeu dar resposta

Como já referido com o presente trabalho pretendeu-se dar resposta às seguintes interrogações:

- Que conhecimento possuem os Técnicos de Segurança do Trabalho da área profissional em análise;

- Quais os constrangimentos existentes no atual enquadramento jurídico nacional que limitam uma rápida assistência à vítima do Acidente Descompressivo;
- Quais as normas internacionais julgadas mais importantes para a organização da segurança nas operações subaquáticas (HSE; IMCA; ADCI);
- Qual o tempo médio para assistência à vítima de DD, tendo como referencia os casos assistidos no CMHS;
- Qual a tipologia e número dos acidentes descompressivos tratados pelo CMHS.
- Quais os custos estimados com a intervenção de emergência.

Para a investigação que se apresenta neste documento, muito contribuiu o acompanhamento e colaboração na arquitetura do planeamento da segurança da operação anteriormente referida (9 de junho de 2000), bem como, a posterior aprendizagem e desenvolvimento de conhecimentos ligados ao mergulho profissional, com os quais e durante mais de década e meia foram levados a cabo outros projetos de planeamento e gestão de segurança de operações de trabalho subaquático, com especial relevo os ligados á:

- Manutenção de estruturas de exploração hidroelétricas (barragens);
- Manutenção de ETAR's;
- Emissários de águas residuais;
- Canais de irrigação etc.

Capitulo 1 – Conceitos científicos

1.1 - A Física, a relação com a segurança do trabalho subaquático

A evolução da ciência é algo que ocorre á séculos. Essa evolução tem contribuído para o progresso das sociedades e por vezes de forma indireta, para a melhoria das condições da segurança de diversos setores do trabalho.

Uma das áreas do conhecimento que contribuiu de forma notável para essa evolução e em especial, para a segurança do trabalho hiperbárico na vertente do mergulho comercial foi o da física e da fisiologia do mergulho. Nomes como Arquimedes, Galileo, Torricelle, Robert Boyle, Simon Stevin, Dalton, Paul Bert, John Scott Haldane e muitos outros estão ligados a ela de forma indelével.

O resumo que se apresenta, aborda precisamente o contributo que essas figuras trouxeram não só para uma melhor compreensão da DD, mas também, para a evolução da segurança do trabalho hiperbárico na vertente do trabalho em análise.

1.1.1– Arquimedes (Impulsão)

Arquimedes notável matemático grego tem uma importância fundamental para a compreensão da flutuabilidade dos corpos quando em imersão. Na sua descoberta realizada há mais de 2000 anos, Arquimedes afirmava:

> **"***Todo o corpo imerso total ou parcialmente num líquido sofre da parte do mesmo um impulso vertical debaixo para cima (impulsão), cujo valor é igual ao peso do volume do líquido deslocado".*

Figura 2 – Arquimedes (287 aC - 212/211 aC) Fonte:[2]

Equação 1 - Calculo da Impulsão

$$P\ (peso\ liquido\ deslocado) = m\ (massa).\ g\ (aceleração\ da\ gravidade)$$
$$I\ (impulsão) = Peso\ do\ liquido\ deslocado$$

Com o conhecimento legado, torna-se possível controlar uma variável de extrema importância para o mergulhador, essa variável é a impulsão, a qual ao poder arrastar o mergulhador de forma intempestiva para a superfície pode desencadear o acidente descompressivo.

[2] https://www.britannica.com/contributor/Gerald-J-Toomer/2980

1.1.2 – Galileo Galilei – Flutuabilidade dos corpos

Galileo ao inventar a balança hidrostática (1586), cria um instrumento fundamental para a determinação do peso específico dos corpos.

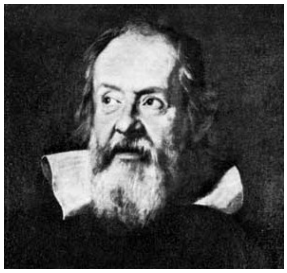


Figura 3 - Galileu Galilei (1564-1642), Fonte:[3]

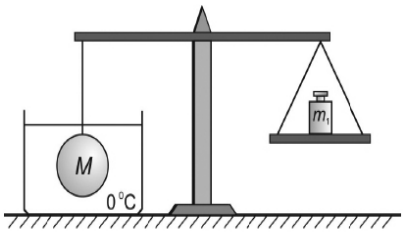


Figura 4 - Galileu Galilei, balança hidrostática (1564-1642), Fonte:[4]

Para justificar a descoberta, Galileo estuda as características dos fluidos em repouso em especial a relação desses com a pressão que os mesmos exerciam (gases ou fluidos), sobre os corpos em imersão. Com a descoberta Galileu comprovava, a relação entre o aumento da pressão que o líquido provocava no corpo à medida que este descia em profundidade, aliás como afirmara Arquimedes. Nela Arquimedes fazia depender a impulsão dos diferentes pesos específicos dos corpos, contrariando a tese de Aristóteles, que afirmara, que um corpo flutuava graças à existência no interior do mesmo, de um elemento aéreo que forçava esse corpo a subir para a superfície do líquido.

[3] https://www.britannica.com/search?query=galileu+galilei
[4] https://www.google.pt/search?q=Galileu+galilei+balança+hidrostática&rlz=

1.1.3 – Evangelista Torricello- Pressão atmosférica

Pressão atmosférica é a pressão, que a massa gasosa que envolve o planeta terra exerce sobre todos os pontos que estão à sua superfície. Esse conhecimento deve-se ao físico e matemático italiano Evangelista Torricello, inventor do barómetro.

Figura 5 – Evangelista Torricello (1608 – 1647) Fonte:[5]

O barómetro era composto por um de vidro com cerca de 1,00 m de comprimento fechado numa das extremidades no qual foi introduzido mercúrio. A extremidade aberta foi então mergulhada num prato também contendo o mesmo elemento. Torricello verificou então, que o mercúrio introduzido no tubo baixava em termos de altura até cerca de 76,00 cm, estabilizando nessa cota. Desse modo Torricello comprova a existência do vácuo sustentado. O cientista verifica ainda, que ao transportar o seu aparelho para outras cotas altimétricas, a altura do mercúrio introduzida no tubo variava ligeiramente. Torricello deduz assim, a existência de uma força que era exercida sobre a superfície do mercúrio depositada no prato. A essa força é dado o nome de pressão atmosférica
Relativamente ao trabalho subaquático este conhecimento é indispensável, já que essa força tem influência direta na pressão total a que o mergulhador passa a estar sujeito quando em imersão.

[5] https://www.google.pt/search?q=evangelista+torricello+imagem&rlz

1.1.4 - Simon Stevin – Pressão hidrostática

A pressão hidrostática é outras das variáveis com influência no trabalho subaquático e consequentemente com a possibilidade do aparecimento do acidente descompressivo.

Figura 6 - Simon Stevin (1548 - 1620) Fonte:[6]

O conceito científico estudado por Stevin leva a que este seja hoje considero como o pai do estudo da hidrostática. No caso dessa pressão, Stevin demonstra com os seus trabalhos, que a pressão exercida por um líquido sobre uma superfície, dependia da altura do líquido e da área da superfície sobre a qual ela atuava. Sabendo que a água é um fluido e que exerce pressão em todas as direções é fácil percecionar, que essa massa líquida exerce também pressão sobre si mesma. Considerando uma coluna de água com 10,00 m de altura e 1,00 cm² de seção, verifica-se que o seu peso é igual a 1kg. Assim podemos afirmar, que a pressão resultante será de 1kg/cm² ou seja de uma atmosfera (atm), por cada cm², logo o mergulhador quando em imersão ficará sujeito à pressão de 1kg/cm² por cada 10,00 m de altura da coluna de água.

[6] https://www.somatematica.com.br/biograf/stevin.php

1.1.5 – Pressão relativa

O demonstrado por Stevin é importante para a segurança do mergulhador já que em cada momento, podemos verificar a que pressão o mesmo estará sujeito, sendo essa pressão no entanto uma pressão relativa. A Tabela I é representativa dessa pressão (1 Bar por cada 10,00 m de coluna de água).

TABELA I - Pressão relativa Fonte:[7]

Evolução da profundidade	Evolução da pressão relativa
10,00 m	1 bar
20,00 m	2 bar
30,00 m	3 bar
40,00 m	4 bar

1.1.6 – Pressão absoluta

Quanto à pressão absoluta, ela influencia todo o cálculo do planeamento do mergulho, dado que a mesma está associada à exposição a que o mergulhador fica sujeito, durante a execução das suas tarefas e dessa forma à absorção dos gases pelos tecidos, músculos etc.

Na tabela II, quantificam-se os valores da pressão face ao aumento da profundidade.

TABELA II - Pressão absoluta Fonte[8]

Pressão atmosférica ao nível do mar (ZH)	Pressão relativa	Pressão absoluta Pa = 1 atm.+ Pr
1 atm.	0,00 m = 1 atm	1 atm. = 0,00 m
	(-) 10,00 m = 1 atm	2 atm. = 10,00 m
	(-) 20,00 m = 2 atm	3 atm. = 20,00 m
	(-) 30,00 m = 3 atm	4 atm. = 30,00 m

[7] Elaboração própria
[8] Elaboração própria

1.1.7 – John Dalton – Pressão parcial

Dalton cientista inglês expande o seu trabalho por áreas tão distintas como a meteorologia, química, física etc. Nos seus estudos sobre as misturas gasosas, Dalton relaciona as pressões parciais de cada gás, com a pressão total que os mesmos exercem na mistura final.

> *"A pressão total de uma mistura gasosa é igual à soma das pressões parciais dos gases, que compõem a mistura"*

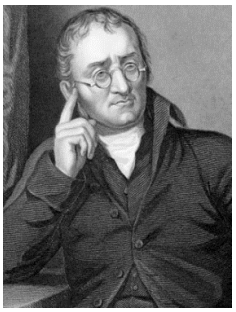


Figura 7 - John Dalton (1766 - 1844). Fonte[9]

Para o trabalho subaquático esta descoberta reveste-se de grande importância, pois é graças a ela, que é hoje possível a fabricação de misturas gasosas diferente do ar (Nitrox,Trimix, Heliox) e dessa forma, diminuir a percentagem do N2 na mistura, mitigando a probabilidade do acidente descompressivo

Lei de Dalton:

Equação 2 - Lei de Dalton - Calculo da pressão parcial dos gases

$$Pt\ (gás) = Pp1 + Pp2 + \cdots + Ppn$$
$$Ppg = fg\ x\ Pt$$

Na Tabela III podemos observar essa evidência. Nela estão representadas duas misturas respiratórias, o Ar e o Nitrox. No caso do Nitrox o exemplo escolhido é o Nitrox 36. Na mistura (fabricada) vamos encontrar o O2, que é introduzido no cilindro de mergulho

[9] https://www.britannica.com/biography/John-Dalton

numa percentagem igual a 36%, sendo os restantes 64% de azoto. Esta mistura comparada com a mistura "AR", torna-se mais segura para o trabalho subaquático em virtude da diminuição da percentagem do azoto na mesma.

A uma menor percentagem do azoto na mistura corresponde uma menor difusão (Henry), desse gás no sangue e tecidos do mergulhador, essa é a razão pela qual este tipo de misturas respiratórias são cada vez mais utilizadas no trabalho subaquático pois com a sua utilização o risco da DD torna-se menor.

Refere-se no entanto, que mesmo com misturas respiratórias como o Nitrox, os riscos de DD, não são eliminados, já que essa utilização está limitada a determinada profundidades máximas de trabalho. Cabe então ao TST verificar, se as propostas para emprego das mesmas, por parte dos responsáveis pelo planeamento das imersões (supervisores de mergulho), são adequadas ao tipo de operação a realizar. Maximum Depth of Operation. (MOD)[10]

TABELA III - UTILIZAÇÃO DE MISTURAS RESPIRATÓRIAS DIFERENTES DO "AR" FONTE [11]

$Ppg = fg\ x\ Pt *$					
Profundidade	Pressão Total	Mistura respiratória AR		*Nitrox 36**	
		PpN2 (Bar)	O2 (Bar)	N2(Bar)	O2(Bar)
0,00 m (superfície)	1 atm.	0,79	0,21	0,64	0,36
(-) 10,00m	2 atm.	1,58	0,42	1,28	0,72
(-) 20,00m	3 atm.	2,37	0,6	1,92	1,08
(-) 30,00m	4 aatm.	3,16	0,84	2,56	1,44

Nota: Nitrox 36 (EAN36) – Mistura respiratória com 36% de O2 e 68% de N2.

Pt - Representa a pressão total sobre o gás diluído;

K – A constante de proporcionalidade característica do gás, na Lei de Henry cada gás tem sua própria constante, a qual varia com a temperatura;

X - Representa a solubilidade do gás no líquido.

[10] Tradução livre do autor – Profundidade Máxima do mergulho (Operação).

[11] Elaboração própria

Apresentação do cálculo

$$Ppg = fg\ x\ Pt$$

Ppg – Pressão parcial do gás (N2)

fg – Fração do gás azoto na mistura

PN2 – Pressão à profundidade máxima

36% de O2 - 100% da mistura gasosa = 0,64% de N2

PpN2 = 0,64% x 1 Atm (0,00m) = 0,64 Atm
PpN2 = 0,64% x 2 Atm (10,00m = 1,28 Atm
PpN2 = 0,64% x 3 Atm (20,00m) = 1,92 Atm
PpN2 = 0,64% x 4 Atm (30,00m) = 2,56 Atm

1.1.8 – Pressão de Gauge

A pressão de Gauge não é mais do que a pressão absoluta medida por um manómetro. No caso do trabalho subaquático, a pressão de "Gauge" é a pressão que o manómetro indica ao mergulhador durante o seu estágio a uma determinada profundidade.

1.2 – Os líquidos e os gases

Os estados da matéria com relevância para o trabalho subaquático são, o líquido e o gasoso.

No primeiro a coesão das moléculas é menor que no sólido. De forma linear podemos dizer, que elas deslisam facilmente sobre si mesmas, o que lhes permite adaptarem-se com facilidade ao recipiente que as contém. Os líquidos possuem ainda outras caraterística. A sua superfície mantem -se sempre horizontal e o seu volume não se altera mesmo quando exercida pressão sobre eles. Podemos assim afirmar, que esse estado da matéria é incompressível.

Inversamente os gases apresentam-se num estado elástico muito elevado, já que as moléculas que os compõem expandem-se com facilidade, adaptando-se rapidamente aos recipientes em que os armazenamos. Essa propriedade só é possível graças a uma grande energia cinética e pequeno tamanho das suas moléculas. As propriedades descritas são os principais fatores para que os gases contidos no organismo humano (sangue, tecidos, gorduras etc.), sejam afetados durante as imersões pela pressão a que estão sujeitos e, contribuam dessa forma, para o aparecimento do acidente descom-

pressivo. As variáveis pressão, volume, temperatura e, a sua interligação foram identificadas por vários investigadores e cientistas. A eles, aos seus estudos, conhecimento e informação transmitida é hoje possível trabalhar em ambiente subaquático com maior segurança.

1.2.1 – Robert Boyle – Compressibilidade dos gases

É com Boyle que as primeiras observações sobre a DD são relatadas. Boyle numa das suas experiencias, introduz um réptil numa câmara de vácuo e provoca em seguida uma descompressão rápida.

Figura 8 - Robert Boyle (1627 - 1691). Fonte[12]

Boyle descreve:

> *"Uma vez observei uma víbora que se movimentava furiosamente no interior da câmara de vácuo. Verifiquei que a mesma apresentava uma bolha conspícua que se movia de um lado para outro no humor aquoso de um dos seus olhos"*Kindwall 2004 (3 p. 2)[3]

A experiencia demonstra a Boyle, que esse tipo de descompressão causava o aparecimento de bolhas de gás nos tecidos do corpo do reptil. Posteriormente ao estudo de Boyle, outros investigadores associam o mesmo à formação das bolhas de azoto no sangue e tecidos dos mergulhadores e aos mecanismos do aparecimento da DD.

Mas Boyle demonstra também a relação entre a pressão e o volume dos gases e afirma.

> *" A uma temperatura constante, o volume (V) de um gás varia inversamente com a pressão (P), que sobre ele é exercida.*

[12] https://www.britannica.com/biography/Robert-Boyle

Da demonstração de Boyle, resulta a seguinte equação:

Equação 3 - Lei de Boyle

$$p0v0 = p1v1 = p2v2 = \ldots = k$$

Esta evidência demonstra que em ambiente subaquático, o mergulhador ao respirar uma mistura gasosa a uma determinada profundidade está a respirar a mesma a uma pressão aumentada ou seja, todos os gases que integrem a mistura estão também a essa pressão (estão comprimidos).

1.2.2 - William Henry – Dissolução dos gases nos líquidos

O médico e químico inglês, William Henry propõe em 1801, a denominada Lei de Henry. No estudo (dissolução dos gases nos líquidos), o cientista afirma:

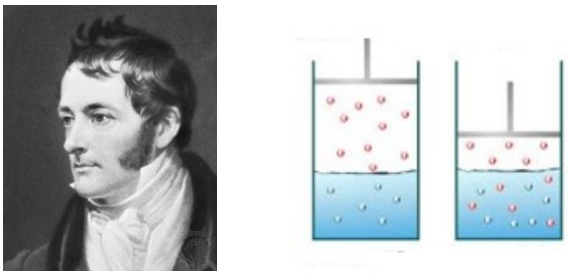


Figura 9 - William Henry (1775 – 1836) - Dissolução dos gases nos líquidos sob o efeito da pressão**.** Fonte[13]

Equação 4 - Lei de Henry

"A uma temperatura constante, a solubilidade de um gás num líquido depende da pressão parcial desse gás exercida sobre o líquido."

P =K . X

P – Representa a pressão do gás sobre o líquido;

K - É a constante de proporcionalidade, característica de um gás específico (segundo Henry, cada gás tem sua própria constante, a qual varia com a temperatura);

X – Que representa a fração molar de equilíbrio do gás na solução, a qual é entendida como a solubilidade de cada gás no líquido.

[13] https://www.britannica.com/biography/William-Henry

Sabendo-se que no corpo humano existem em média entre cinquenta e setenta e cinco por cento de líquidos é facilmente percetível, que a dissolução dos gases no mesmo é algo incontornável.

Capitulo II – A doença descompressiva

2.1 – A evolução do conhecimento

Para entendermos a doença descompressiva (DD), torna-se necessário conhecer alguns dos momentos e investigadores ligados à sua história. É desses investigadores dos seus estudos e pesquisas, que de forma não exaustiva se abordam nestes breves parágrafos o tema e os seus progressos, os quais vieram introduzir na segurança do trabalho subaquático, um aumento dos seus níveis. É com a exploração mineira da extração do carvão sob o leito do rio Loire na região de Chalonnes-sur-Loire em França e, ao método de trabalho denominado "caixões de ar comprimido", desenvolvido pelo Eng.º Geólogo francês Jaques Triger, que pela primeira vez a problemática da doença descompressiva é descrita em seres humanos.

Figura 10 - Jaques Triger (1801 - 1867). Fonte:[14]

O método consistia no assentamento de tubos metálicos sobre o leito do rio com cerca de 1,30m de diâmetro e cuja altura podia chegar aos 20,00m. Os tubos desciam à medida que a escavação progredia. O interior dos tubos era subdividido em compartimentos nos quais era injetado ar comprimido.

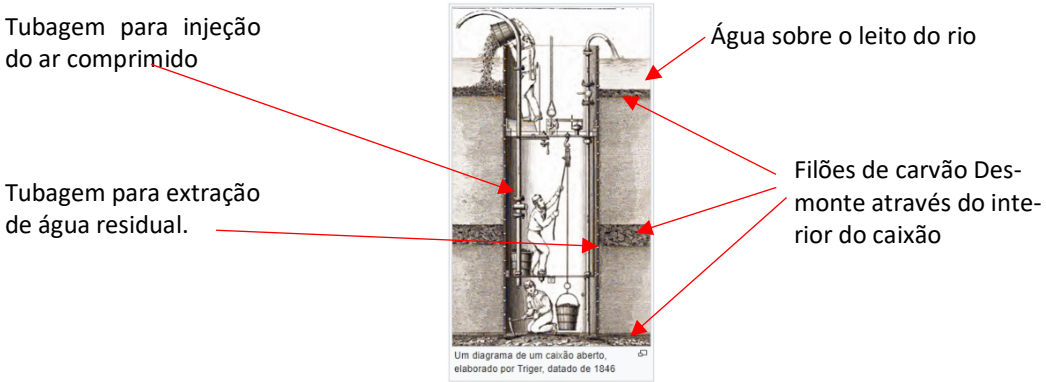


Figura 11 – Caixões de ar comprimido - projeto de Jaques Triger. Fonte:[15]

[14] https://en.wikipedia.org/wiki/Jacques_Triger
[15] https://en.wikipedia.org/wiki/Jacques_Triger

O ar injetado a uma pressão igual ou ligeiramente superior à pressão exterior impedia a penetração da água e permitia o trabalho a seco.

Técnica semelhante continua a ser utilizada nas modernas tuneladoras de câmara fechada (pressão de terras), cuja seção em escavação está separada da restante máquina por uma zona compartimentada. Nela é injetado ar comprimido a uma pressão igual à pressão que o maciço cria na zona em escavação. Dessa forma o equilíbrio de pressões acontece e impede-se, quer a penetração da água proveniente dos níveis freáticos associados ao maciço geológico, quer ao colapso descontrolado da frente de trabalho. O método acrescenta ainda segurança ao processo, já que os trabalhadores não permanecem em contato com a frente de escavação.

Com um método semelhante ao proposto por Triger (caixões de ar comprimido) passa a ser possível a construção de fundações em meio submerso e desse modo, a construção de estruturas de apoio (sapatas), de pontes para atravessamento de rios.

A primeira grande obra de engenharia a utilizar a referida técnica foi a construção da ponte de Brooklyn nos estados unidos. O início dos trabalhos datam de 1877 e nele, o método tem um papel fundamental na execução da referida obra de arte.

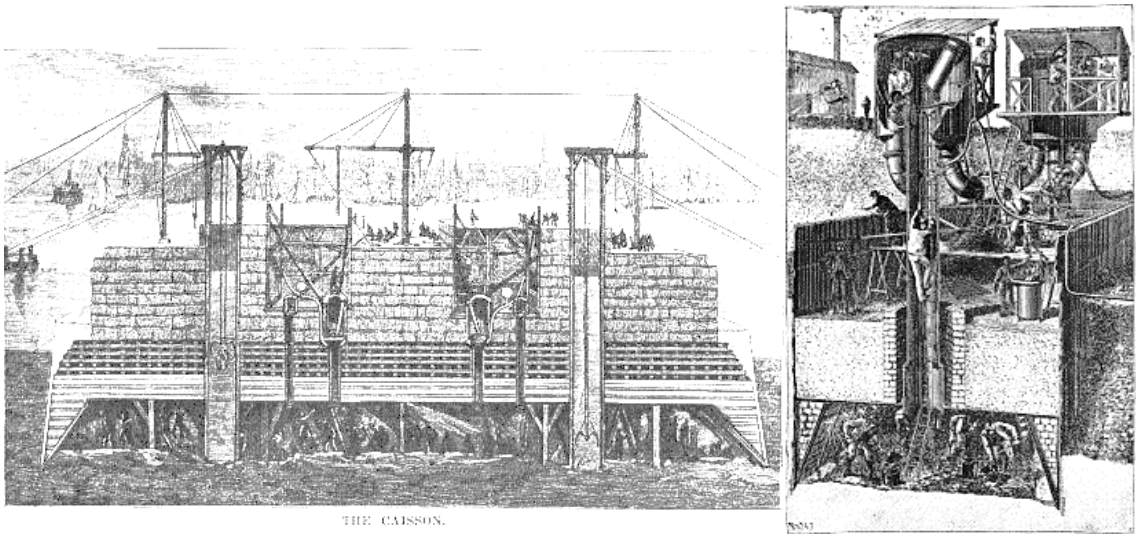


Figura 12 - Ponte de Brooklyn (execução das fundações - caixões de ar comprimido. Fonte:[16]

Mas é também durante a sua construção, que a doença descompressiva atinge números relevantes para a saúde dos trabalhadores. Estes acediam às zonas de trabalho através de tubos providos de compartimentos os quais eram pressurizados ou despressurizados

[16] https://pt.wikipedia.org/wiki/Ponte_do_Brooklyn

rapidamente durante a entrada ou saída dos operários, dando posteriormente origem ao aparecimento da DD. Como no sistema de Triger, para manter a seco as zonas em escavação a pressão atmosférica no interior dos tubos teria de ser igual ou ligeiramente superior à pressão envolvente ou seja, se a zona de trabalho estivesse situada a - 20,00m a pressão interior teria de se manter igual ou ligeiramente superior a 3 bar.

No final de cada jornada de trabalho os operários, ao acederem à superfície eram acometidos de fortes dores articulares. Esse mal-estar provocava-lhes uma forma estranha de locomoção, já que estes curvavam o tronco para a frente de forma exagerada.

Essa posição (curvada), adotada durante o andar era em tudo semelhante à postura que as senhoras utilizavam por moda à época e que copiava, a posição que as mulheres gregas em período de gestação utilizavam. A essa posição foi dado a denominação de *"Grecian Bend"*.[17]

Como provocação os outros operários diziam, que os colegas estariam "Bend". Com o passar do tempo o termo foi adotado pela comunidade do mergulho e a doença descompressiva associada à mesma.

2.2.1 – Paul Bert – Formação das bolhas de azoto no organismo humano

Fisiologista, politico, diplomata, este francês professor na Sorbone é reconhecido como um dos precussores da moderna medicina aéro espacial. Bert em 1877, na obra *"La Pression Barométrique, Recherches de Physilogie Expérimentale"*[18], estabelece:

> *"a correlação direta entre a formação das bolhas de azoto no organismo humano, em consequência de descompressões inadequadas precedidas da inalação de ar a pressões ambientais elevadas"*Fonte: Sousa 2004. (4 p. 2) [4]

Figura 13 - Paul Bert (1833- 1866)[19]

[17] Tradução livre do autor – Curvar grego
[18] Tradução livre do autor – A pressão barométrica, investigação da fisiologia experimental
[19] https://www.britannica.com/biography/Paul-Bert

Nela, Bert enquadra os saberes das leis que estudam o comportamento físico dos gases (lei de Boyle, Dalton e Henry) às suas e desse modo, enuncia um princípio fisiológico, que determina:

"O efeito de um gás sobre o organismo humano depende da sua pressão parcial"

2.2.2 - John Scott Haldane – As tabelas descompressiva

É através deste fisiologista escocês que são conhecidas as primeiras tabelas descompressivas. Em 1908 Haldane (5)[5] inicia a sua colaboração com a Royal Navy, esse é também o momento, em que o fisiologista pública as primeiras tabelas de mergulho as quais tinham por base a teoria da dessaturação estática (patamares descompressivos). Nessas tabelas eram previstas paragens descompressivas a determinadas profundidades, dessa forma os mergulhadores obtinham o tempo necessário para o organismo eliminar o excesso de azoto assimilado.

Como referido é no sistema respiratório humano que o oxigénio (O2) e o dióxido de carbono (CO2) são trocados. Essa troca acontece nos pulmões através das membranas alveolares (hematose) que separam o ar existente nos pulmões, do sangue que percorre o sistema circulatório.

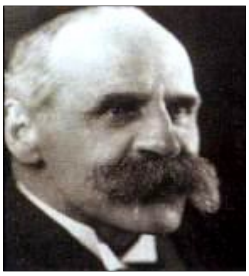


Figura 14 - John Scott Haldane (1860-1936). Fonte[20]

Sendo o azoto um gás inerte que faz parte da composição do ar (O2N2), este acaba por ser arrastado para o sistema circulatório e difundir-se por dissolução (Henry), pelo sangue e tecidos do corpo.

Logo que o mergulhador inicia a imersão a pressão envolvente aumenta fazendo com que a pressão da mistura respiratória aumente também.

Como a pressão em imersão é superior à pressão registada à superfície, a pressão parcial do azoto é maior dentro dos alvéolos pulmonares do que a do sangue existente nos

[20] https://www.britannica.com/biography/John-Scott-Haldane

vazos capilares, que revestem os mesmos. Desse aumento resulta, uma maior transferência do gás através das paredes dos alvéolos para a corrente sanguínea e a partir dai, para todos os tecidos do corpo.

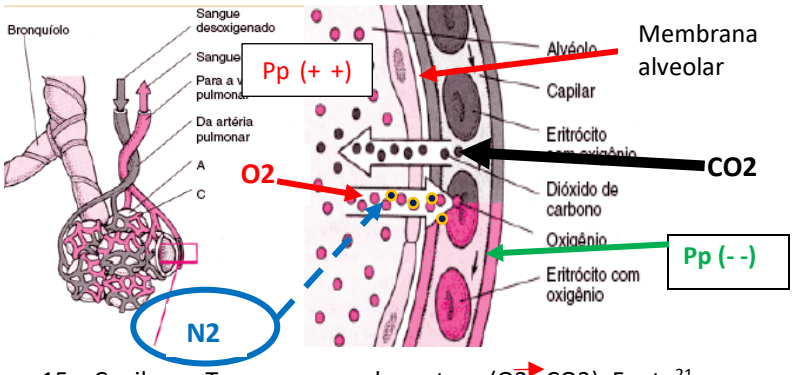


Figura 15 – Capilares. Trocas gasosas-hematose ($O_2 \rightleftarrows CO_2$). Fonte[21]

Após a chegada do azoto aos diferentes tipos de tecidos, se a tensão do azoto dissolvido neles for inferior à tensão do azoto no sangue, então o processo de difusão do gás para o interior dos tecidos prossegue até as pressões se equilibrarem. Alcançado esse equilíbrio os tecidos dizem-se saturados.

Caso o mergulhador prossiga para uma nova profundidade e a mantiver constante, a quantidade de azoto que passará dos alvéolos para o sangue será também maior e do processo resultará um novo gradiente de difusão do gás. Esse novo gradiente irá anular-se a partir do momento em que um novo estado de saturação seja atingido.

Logo que o mergulhador inicia a subida para a superfície, a pressão envolvente diminui e inicia-se o processo inverso, ou seja, o azoto que foi dissolvido na corrente sanguínea passa a entrar ou a sair dos tecidos, segundo diferentes taxas de difusão, dado a pressão envolvente ser diferente. Mas essas diferenças não dependem somente da pressão, elas dependem também dos diferentes estados de tensão (gradiente de difusão) e da vascularização de cada tecido. Ossos, sangue, gorduras, músculos ou quaisquer outros dos inumerosos conjuntos de células que compõem os referidos tecidos. Sabendo-se que todos eles possuem gradientes de tensão diferentes, então as taxas de difusão serão desiguais. Correspondendo às diferentes taxas de difusão, corresponde de igual forma um maior ou menor tempo que o tecido leva a dissolver ou a libertar o azoto.

Ao tempo que o tecido demora a saturar-se ou a dessaturar-se num valor igual a 50%, Haldane denominou-o de “semiperiodo”.

[21] https://auladefisiologia.wordpress.com/tag/alveolos-pulmonares

Os investigadores, que ao longo do tempo tem criado novos modelos de cálculo descompressivos julgam, que os tecidos não se dessaturam de forma tão rápida como acontece para o processo da saturação. Desse fato resulta uma assimetria de tempos.
Na realidade todos os modelos descompressivos (tabelas de descompressão), não são mais do que a descrição matemática de acontecimentos biofísicos extremamente complexos, que tratam a dissolução ou eliminação do azoto no corpo humano. O processo não é mais do que a função da exposição do mergulhador a uma dada pressão fruto da profundidade ao longo do tempo.

Outra questão interessante é que na dialética dos modelos descompressivos os tecidos são denominados de compartimentos. Essa denominação não tem qualquer correspondência com os tecidos biológicos do corpo humano, trata-se de um conceito teórico com o qual se pretende representar as caraterísticas biofísicas dos mesmos.

Os investigadores classificam os tecidos segundo dois tipos. Os rápidos caso a saturação aconteça num curto espaço de tempo, ou lentos se a mesma for mais demorada.

Conforme o modelo de cálculo, o tecido poderá ser rápido quando o semiperiodo considerado é de +/- 2 min. Ou lento quando os semiperiodo são de 120 min., ou de mais de 600 min.

Os algoritmos que fazem parte dos modelos descompressivos que integram os computadores de mergulho mais utilizados variam entre 8 a 32 compartimentos, considerando-se, que quanto maior for o número de compartimentos utilizados nesses algoritmos (cálculos matemáticos), maior rigor terá a tabela descompressiva.

Anota-se, que os resultados da utilização desses modelos embora os mesmos sejam fruto de trabalhos puramente teóricos são positivos, face ao número de acidentes descompressivos ocorridos.

Considerando-se que a dessaturação dos tecidos é um processo assimétrico no tempo, o qual tem influencia na evolução da DD, julga-se, que a recomendação da IMCA integrada no seu Código Internacional de Práticas de mergulho Offshore deveria fazer parte de todas as avaliações de risco, contrariamente ao praticado no nosso país em que as equipas de mergulhadores são desmobilizadas após a conclusão das operações.

"6.6.3 Doença Descompressiva Após Mergulho – Os mergulhadores estão sob o risco de doença descompressiva após o mergulho. É difícil tratar a DD quando as instalações de recompressão não estão imediatamente disponíveis. O plano do projeto de mergulho deve determinar que os mergulhadores permaneçam próximos a instalações adequadas para recompressão durante um tempo determinado após o mergulho (Ref. DMAC22)" Fonte: IMCA 2014 (6 p. 29)[6]

2.2 – A Doença Descompressiva

A NOAA - National Ocenic and Atmospheric Administration, entidade integrada no departamento do Comercio dos Estados Unidos, resume de forma assertiva as causas que contribuem para a ocorrência do acidente descompressivo.

"A Doença Descompressiva (DCS) é o resultado da descompressão inadequada após a exposição ao aumento da pressão"[22] Fonte:NOAA (7 pp. 3-26)[7]

Como referido as descompressões inadequadas estão diretamente ligadas à formação das bolhas de azoto. Estas ao alojarem-se no sangue ou tecidos do corpo produzem lesões de graus variáveis, as quais deverão ser sempre consideradas pelos responsáveis pela segurança da operação e ou planeamento das mesmas, de gravidade elevada.

Para o Técnico de Segurança do Trabalho enquanto responsável pela coordenação, segurança ou acompanhamento de uma qualquer operação deste tipo, julga-se ser fundamental, que o mesmo seja possuidor de alguns conhecimentos teóricos e práticos com os quais contribua para a mitigação desses acidentes.

Já quanto à coordenação das medidas preventivas e assistência à vítima, ela deve ser objeto de estudo rigoroso nas avaliações de risco, sendo as mesmas posteriormente transposta para PSS's ou FPS, identificando de forma clara, obrigações e responsabilidades de cada interveniente nessa matéria.

A importância desse rigor tem como justificação, a necessidade de neste tipo de acidentes o socorro ser tratado de forma rápida e organizada. Para conseguir tal desiderato é essencial o envolvimento e treino antecipado de todos os intervenientes.

---

[22] Tradução livre do autor

2.3 – As lesões tipo

A doença descompressiva é o resultado de um acidente de trabalho cuja evolução no tempo por falta de assistência poderá ter como consequência lesões graves ao nível do sistema nervoso central ou mesmo a morte do trabalhador (mergulhador profissional). À possível dúvida em relacionar a DD após o fim da imersão, com a sintomatologia apresentada pela vítima, devem os responsáveis pela segurança das operações responder com a ativação imediata dos planos de contingência (transporte do acidentado até à unidade hospitalar com competência para o tratamento da mesma), ou no caso da existência em obra de uma CH, iniciar no mais curto espaço de tempo os procedimentos recompressivos do acidentado sempre sob a supervisão de elementos habilitado para tal.

Tradicionalmente a Doença Descompressiva é classificada segundo dois tipos, a DD do Tipo I e Tipo II.

Na DD do Tipo I os sintomas são geralmente leves. A vítima pode apresentar manifestações de fadiga ou mal-estar geral. Num quadro evolutivo da DD tipo I, os sintomas de perda de força muscular, dores articulares ou lesões cutâneas são comuns. Por norma as dores articulares localizam-se ao nível do ombro, cotovelo, joelho.

Figura 16 - Lesões cutâneas provocadas pela DD. Fonte:[23]

Na DD do Tipo II a sintomatologia é mais grave já que esta pode afetar o sistema nervoso central provocando lesões medulares e, em casos extremos, a morte da vítima.

Dos sintomas associados à DD do Tipo II destacam-se: A perda de consciência, convulsões, paralisia, tonturas, perda de força muscular, vertigens, zumbidos embolia cerebral.

[23]https://www.google.pt/search?rlz=1C1PRFI_enPT736PT736&tbm=isch&q=imagens+lesões+cutâneas+provocadas+pela+doença+descompressiva

"No caso das lesões ao nível neurológico a formação de bolhas de gás afeta o cérebro, a espinal medula, os nervos cranianos e periféricos e a vascularização neural. As bolhas de azoto podem prejudicar os tecidos neurais por rutura mecânica, compressão, estenose vascular ou obstrução e ativação de vias inflamatórias (por exemplo, citosinas).
*A doença descompressiva cerebral (30 a 40 por cento dos casos), geralmente envolve a circulação arterial, enquanto doença da descompressão da medula espinhal (50 a 60 por cento dos casos), envolve a obstrução da drenagem venosa e a formação de bolhas dentro do parênquima do pulmão."*Fonte: NEWTON 2000 (8)**[8]**

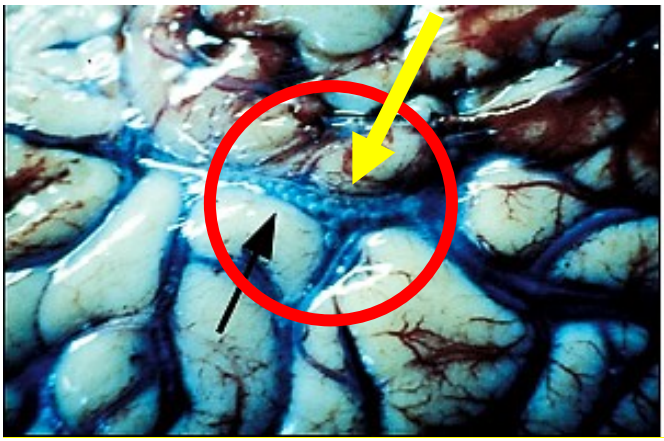


Figura 17 - Embolia cerebral - Bolhas gasosas - obstrução à irrigação do cérebro. Fonte:[24] (8 p. 1)

2.4 – Câmaras Hiperbáricas, um Equipamento de Proteção Coletiva

A câmara Hiperbárica é um equipamento de proteção coletiva imprescindível em qualquer operação de trabalho subaquático. Sem ela a vítima de DD está exposta ao acidente com possibilidade de tratamento reduzida sabendo-se, que em casos extremos o evento poderá provocar lesões muito graves ou mesmo a morte do acidentado.

Enquanto isso e passados que estão mais de três anos da publicação da Lei 70/2014, permanece na comunidade do mergulho profissional uma diferença de opiniões que continua balizado pelas seguintes variáveis:

- Deve ou não esse "EPC" estar presente no local das operações de forma permanente; Ou,
- Deverão os critérios inseridos na Lei 70/2014 de 1 de setembro, Artigo 37.º Requisitos especiais ser seguidos sem contraditório.

[24]**Newton,** Herbert B. - https://www.aafp.org/afp/2001/0601/p2211.html#afp20010601p2211-b5

Para resposta a essa realidade julga-se, que o Técnico de Segurança do Trabalho deve optar por manter uma posição conservadora face às suas responsabilidades, até porque muito dessa dicotomia tem por detrás aspetos financeiros.

A redação do Artigo 37.º:

> *"Lei 70/2014 de 1 de setembro*
> *Artigo 37.º Requisitos especiais*
> 1 — É obrigatória a presença de uma câmara hiperbárica durante toda a atividade de mergulho nas seguintes situações:
>
> *a) Se a operação de mergulho for realizada até uma profundidade máxima de 10 metros e não for possível **garantir** a chegada do mergulhador acidentado, a respirar oxigénio normabárico, a um serviço de medicina hiperbárica antes de decorridas 6 horas após a ocorrência do acidente;*
>
> *b) Se a operação de mergulho for realizada a uma profundidade máxima superior a 10 metros ou se o planeamento da operação de mergulho prever a realização de um tempo total de descompressão superior a 20 minutos e não for possível **garantir** a chegada do mergulhador acidentado, a respirar oxigénio normabárico, a um serviço de medicina hiperbárica antes de decorridas **2 horas** após a ocorrência do acidente."*

Figura 18 - Sala de tratamento hiperbárico do CMSH - Camaras hiperbáricas. Fonte:[25]

Assim e perante a redação do artigo, torna-se essencial que o TST verifique antes do início das operações:

- Qual a localização da operação face à implantação geográfica de serviços hospitalares com capacidade para administração do tratamento referido, sabendo-se que em Portugal continental, esse tipo de valências e protocolo com o SNS só estão disponíveis no CMSH da marinha de guerra portuguesa em Lisboa e, no Serviço de medicina hiperbárica no Hospital Pedro Hispano em Matosinhos;
- Se em obra existem meios de assistência de emergência de administração de O2 em acordo com as alíneas a) e b) do artigo anteriormente referido.

[25] Imagem do autor

Para comparação destaca-se o relatório da HSE publicado em 2007, evidenciando-se que a realidade da cobertura geográfica desses EPC no Reino Unido é substancialmente diferente da portuguesa.

> *"RR550 publicado no ano de 2007 pela "Health and Safety Executive – HSE". O documento aborda precisamente o "Tempo para tratamento da Doença Descompressiva*[26]*.*
>
> *"Centro Médico do Mar do Norte*
> *O Código de Prática Aprovado pelo Executivo de Saúde e Segurança (ACOP) para projetos de mergulho comercial no interior / costeiro de acordo com os Regulamentos de Mergulho no Trabalho de 1997, fornece diretrizes sobre a disponibilidade de câmaras hiperbáricas que garantam um tratamento imediato no caso de um DCI em desenvolvimento no mergulhador.*
> *A orientação indica, que uma câmara de compressão deve estar a 2 horas de distância de viagem para mergulhos até 10,00 m e, até 50,00 m com qualquer descompressão planeada na água;*
> *Ou com uma descompressão prevista, na água de 20 minutos.*
> *Para o mergulho no interior / costeiro sem descompressão prevista, na água, e se a profundidade de mergulho for inferior a 10,00 m, o ACOP afirma que a câmara de compressão deve estará a 6 horas de distância do local de mergulho.*
> *Para mergulhos com descompressão prevista na água superior a 20 minutos, é necessária uma câmara de compressão no local***."** Fonte STIPP 2007: (9 p. iii)[9]

Figura 19 – Centros de medicina hiperbárica em Portugal continental. Fonte:[27]
Matosinhos, Hospital Pedro Hispano,
Lisboa, Hospital das forças armadas

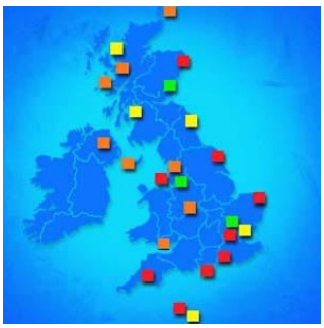


Figura 20 - Centros de medicina hiperbárica no Reino Unido. Fonte:[28] (10)

[26] Acervo do autor - HSE Books (Tradução livre do autor)
[27] Elaboração própria
[28] http://www.ukdiving.co.uk/information/hyperbaric.htm

Por último salienta-se o código IMCA, que refere no ponto 4.14:

> *"4.14 Câmara de Recompressão/Compressão Terapêutica*
>
> *Nenhuma operação de mergulho com alimentação da superfície dentro do espirito deste código deve ser realizada sem que exista uma câmara de dois compartimentos no local do trabalho para aplicação do tratamento adequado de recompressão terapêutica"* Fonte:IMCA 2014"[10] (11 p. 22)

Figura 21 - C.H. móvel de dois compartimentos:[29]

Mas existem ainda outros possíveis constrangimentos com os quais os responsáveis pelas operações (Técnicos de Segurança do Trabalho e Supervisores de Mergulho) poderão ser confrontados. São eles os relacionados com o articulado do "nº 4 alínea c) do Artigo 42.º Equipas de mergulhadores" da Lei 70/2014 de 1 de setembro.

> *"Artigo 42*
> *Equipas de mergulhadores*
>
> 4 - *Na composição das equipas devem ser observados os seguintes princípios:*
>
> *c) É obrigatória a presença no local* ***de um médico e um enfermeiro habilitados com formação em medicina hiperbárica,*** *durante toda a operação de mergulho, nas seguintes situações:*
>
> *i)Se a operação de mergulho for realizada até uma profundidade máxima de 10 metros e não for possível garantir a chegada de um mergulhador acidentado, a respirar oxigénio normabárico, a um serviço de medicina hiperbárica antes de decorridas 6 horas após a ocorrência do acidente;*
> *Se a operação de mergulho for realizada a uma profundidade máxima superior a 10 metros ii) ou se o planeamento da operação de mergulho prever a realização de um tempo total de descompressão com duração superior a 20 minutos, e não for possível garantir a chegada de um mergulhador acidentado, a respirar oxigénio normabárico, a um serviço de medicina hiperbárica antes de decorridas 2 horas após a ocorrência do acidente."*

Verificada a redação da alínea c), constata-se ser obrigatório a presença de um médico e um enfermeiro, com formação em medicina hiperbárica durante toda a operação.

[29] Imagem do autor

Cientes que este tipo de atividades desenvolvem-se por norma:

- Em zonas geográficas de difícil acessibilidade;
- Afastadas dos meios urbanos;
- Em zonas marítimas por vezes afastadas do litoral.

Julgou-se essencial percecionar, qual seria o número de Técnicos (médicos e enfermeiros) com competências em medicina subaquática e hiperbárica, que poderiam integrar as equipas envolvidas em operações de trabalho subaquático. Para tal e recorrendo uma vez mais à informação disponibilizada pelo CMSH verificou-se, que na atualidade o número de clínicos existentes no país com a competência necessária é de quarenta:

Extrato do correio eletrónico" do Diretor do CMSH.

> *"Médicos registados na Plataforma da DGAM (em 27.11.2017):*
> *• 10 Médicos;*
> *Até ao final do presente ano vão ser registados mais 2 médicos do CMSH, contabilizando um total de 12 médicos;*
> *Médicos inscritos na Competência de Medicina Hiperbárica e Subaquática da Ordem dos Médicos (em 16.11.2017):*
> *• 28 Médicos na Região Sul;*
> *• 5 Médicos na Região Norte;*
> *Desconheço se existe algum médico inscrito na Região Centro;*
> *Já se inscreveram mais 2 médicos do CMSH e julgo que também já se terão inscrito mais 2 médicos de outros serviços do País (1 da Unidade de Matosinhos e 1 da Unidade do Alvor);*
> *Brevemente farão exame para admissão à Competência de Medicina Hiperbárica e Subaquática mais 3 médicas (1 do CMSH e 2 de Ponta Delgada);*
> *Estimo que nos próximos meses estarão inscrito (a) s na Competência de MHS cerca de 40 médico (a)s;*

Quanto à necessidade da inclusão de enfermeiros com a competência referida e consultada que foi a página eletrónica da referida Ordem, não foram verificadas evidências da existência de tal colégio de especialidade (medicina hiperbárica).

Perante a informação recolhida questiona-se, como poderão os Técnico de Segurança "*garantir"* a presença dos referidos técnicos no teatro de operações como referido na Lei?

Recorrendo de novo ao aconselhado pela IMCA no seu código (Código Internacional IMCA de Práticas de Mergulho Offshore), podemos constatar outra forma de gestão dessa necessidade, essencial para realização em segurança deste tipo de operações**.**

> *"6.5 Ligação com um Médico Adequado*

O plano do projeto de mergulho e a avaliação de riscos devem considerar a situação na qual o mergulhador está ferido sem haver médico disponível no local do mergulho. Em tal circunstância, é necessário organizar recursos para permitir que o pessoal no local se comunique por ***rádio ou telefone*** *com um especialista em medicina de mergulho. É responsabilidade da contratada de mergulho organizar estes recursos, antes do início de qualquer operação de mergulho, com um médico devidamente qualificado e (Ref. DMAC 29).”*Fonte: IMCA 2014 (6 p. 39)[11]

Mas para o Técnico de Segurança as preocupações não se resumem ao legislado. Quando designado para o acompanhamento de operações de trabalho subaquático e em presença desse tipo de equipamentos (CH), outras evidências devem ser rigorosamente observadas. Destacam-se:

- A operacionalidade dos sistemas de combate a incêndios da CH;
- A operacionalidade dos sistemas de comunicações exterior/interior e vice-versa da CH;
- Prova hidráulica em conformidade com o enquadrado juridico;
- Testes e certificações de soldaduras (não destrutivas), em todos pontos e acessórios em que este tipo de uniões seja utilizado;
- A informação/formação e observação rigorosa sobre a proibição da introdução de objetos e vestuário proibidos para o interior da CH;
- A certificação/manutenção do estado de prontidão de todos os manómetros e válvulas quer de corte, quer de alimentação de gases para a Câmara;
- A certificação/manutenção da limpeza do interior da CH;
- A certificação do estado de enchimento dos RAC’s de fornecimento de O2 ou outros gases utilizados para as sessões de recompressão e tratamento;
- Verificação de todos os documentos que atestem, as competências, experiencia profissional e estado de prontidão de toda a equipa de apoio às manobras e condução da CH e socorro e ou assistência à vítima etc.

Capítulo III – Metodologia

3.1– As opções metodológicas

Para verificar o estado atual do conhecimento que os TST possuem sobre o tema desta dissertação, considerou-se necessário implementar uma estratégia de utilização de métodos de investigação qualitativos e quantitativos na tentativa de atingir esse desiderato.

3.2 – Os procedimentos

Os procedimentos metodológicos utilizados para a realização do trabalho foram os que se descrevem em seguida:

- Revisão da literatura científica, enquadramento legal e consulta de normas internacionais com relevância para o tema (IMO; HSE; IMCA; ADCI). Essa literatura foi também utilizada para a elaboração do inquérito e referencial para as questões consideradas como corretas introduzidas no mesmo;
- Realização de um inquérito sobre as causas e efeitos de um acidente descompressivo, o qual teve como população alvo os TST;
- Tratamento da informação e análise estatística aos resultados do documento;
- Investigação ao número de acidentes descompressivos ocorridos entre os anos de 1991 2010, tratados pelo CMSH;
- Realização de uma estimativa de custos associados ao tratamento de emergência.

3.3– A revisão da literatura científica, o enquadramento legal e a consulta e Normas Internacionais

Para a investigação que suportou o ponto em análise, o estudo abordou o enquadramento jurídico nacional (Lei 70/2014 de 1 de setembro) e comparou o mesmo, com normas e códigos internacionais, que regulam a segurança do setor do trabalho subaquático. Essa opção teve como objetivo a verificação de possíveis fragilidades existentes no enquadramento jurídico português face, a outras realidades laborais, normativas e também tecnológicas.

3.4 – Construção do inquérito, recolha da informação, tratamento dos dados e validação do documento.

Para a construção do inquérito foram realizadas reuniões individuais com mergulhadores profissionais supervisores de mergulho. Nelas foram identificadas as insuficiências, que esses profissionais continuam a sentir no que respeita à segurança das operações subaquáticas. Destaca-se a necessidade do acompanhamento das mesmas por parte de TST, detentores de saberes sobre a área laboral em análise. Numa segunda fase foi produzido o inquérito tendo em conta o resultado dessas reuniões. No inquérito foram abordados, o enquadramento legal que regulamenta o mergulho profissional no nosso país e normas internacionais de referência (HSE, IMCA e ADCI). O documento foi posteriormente verificado e validado pelos profissionais referidos. Os inquéritos foram distribuídos a um pequeno grupo de profissionais na perspetiva de garantir a correta perceção das questões e a fiabilidade das respostas.

Por último o inquérito foi ainda revisto pelo diretor do CMSH. Os documentos de validação foram apensos ao ANEXO II.

3.5 – População alvo

Como tema central e pelas razões aduzidas, a população alvo do inquérito foram TST residentes em território nacional.

A amostra final valida foi de oitenta e três (83) inquiridos distribuídos da seguinte forma:

- ✓ Inquéritos obtidos através da plataforma do Google (Google inquéritos) – Sessenta e oito (68).
- ✓ Inquéritos obtidos através da consulta direta aos alunos da licenciatura em Segurança do Trabalho em curso no ISEC – Quinze (15).

3.6 – Enquadramento jurídico – Resumo

Como em qualquer outra área laboral, também no nosso país esta atividade está abrangida por diverso enquadramento legal relacionado com a segurança do trabalho. No caso vertente e dada a sua complexidade, a atividade pode ainda estar abrangida por normas internacionais (Artigo 47.º da Lei 70/2014 de 1 de setembro).

Cabe também ao TST a responsabilidade desse conhecimento dado ser ele um ator ativo, que deverá sustentar as suas decisões em saberes quer práticos, quer teóricos.

A Tabela IV apresenta um resumo não exaustivo dessa informação (enquadramento legal, normas internacionais, diretivas comunitárias).

TABELA IV - ENQUADRAMENTO JURÍDICO, NORMAS INTERNACIONAIS - FONTE:30

Enquadramento jurídico e normas internacionais (Resumo)		
Diretivas Comunitárias		
Diretiva 97/23/CE do Parlamento Europeu e do Concelho de 29 de maio		Relativa a equipamentos sob pressão
EN 14931 2006 Câmaras Hiperbáricas para ocupação humana		Desempenho, requisitos de segurança e ensaios
Ordenamento jurídico português		
Lei 70/2014 de 1 de setembro Aprova o regime jurídico aplicável ao mergulho profissional em todo o território nacional	Capítulos	Artigos julgados com relevância na gestão da segurança de operações subaquáticas
	Cap. I Disposições gerais	Artigo 1.º - Objeto
		Artigo 4.º - Definições
	Cap. IV Mergulho profissional	Artigo 29º - Categorias Artigo 36º - Regime subsidiário Artigo 37º - Requisitos especiais Artigo 38º - Deveres do mergulhador profissional Artigo 40º - Deveres do supervisor de mergulho Artigo 42º - Equipas de mergulho Artigo 44º - Requisitos técnicos de profundidade misturas respiratórias
	Cap. V – Entidades promotoras da atividade de mergulho	Artigo 48º - Deveres Artigo 49º - Equipamentos, instalações e plataformas de mergulho; Artigo 50º - Controlo do estado dos equipamentos, instalações e plataformas de mergulho;

[30] Elaboração própria (Idem, idem pág. 56)

Enquadramento jurídico e normas internacionais (Resumo)		
Ordenamento jurídico português		
Lei n.º 102/2009 de 10 de Setembro - Regime jurídico da promoção da Segurança e Saúde no Trabalho	Capítulos	Artigos julgados com relevância na segurança de operações subaquáticas
	CAPÍTULO VI Serviços da segurança e da saúde no trabalho	Artigo 79.º Atividades ou trabalhos de risco elevado, Alínea c) Trabalho hiperbárico
Decreto-Lei 273/2003 de 29 de outubro	CAPÍTULO II Desenvolvimento do projeto e execução da obra	Artigo 7.º Riscos especiais alínea f) De mergulho com aparelhagem ou que impliquem risco de afogamento;
Decreto-Lei n.º 90/2010 de 22 de Julho Aprova o Regulamento de Instalação, de Funcionamento, de Reparação e de Alteração de Equipamentos sob Pressão (ESP), nos quais se incluem, nomeadamente, os reservatórios de gás, de ar comprimido	CAPÍTULO VI Ensaios e verificações	Artigo 21.º Ensaios e verificações Artigo 25.º Ensaios não destrutivos
Despacho nº 1858/2003 (2ª Série) Instrução técnica complementar	Anexo	Definições e abreviaturas; Classificação; Reparações; Instalação; Funcionamento; Autorização prévia de instalação; Renovação da autorização de funcionamento; Órgão de segurança; Provas de pressão hidráulica
Relatórios e Normas Internacionais		
IMO - International Maritime Organization Agência da UN		Código de Segurança para Sistemas de Mergulho da Organização Marítima Internacional (IMO)
HSE – Health Safety Executive		Executivo de Saúde e Segurança - Tempo para o tratamento de doença de descompressão - Preparado pelo Centro Médico do Mar do Norte para o Executivo de Saúde e Segurança 2007 - RR550
IMCA – International Marine Contractors Association		Código Internacional IMCA de Práticas para mergulho Offshore

Capítulo IV – Apresentação e discussão dos resultados

A arquitetura final do documento e os seus resultados são os que se apresentam em seguida.

- Nota introdutória explicitando as razões e objeto do documento;
- Questões genéricas relacionadas com o enquadramento profissional dos inquiridos;
- E questões de resposta múltipla as quais abrangeram temas da fisiologia do mergulho, normas internacionais e enquadramento jurídico ligados à segurança do trabalho subaquático.

Inquérito

Pergunta 1

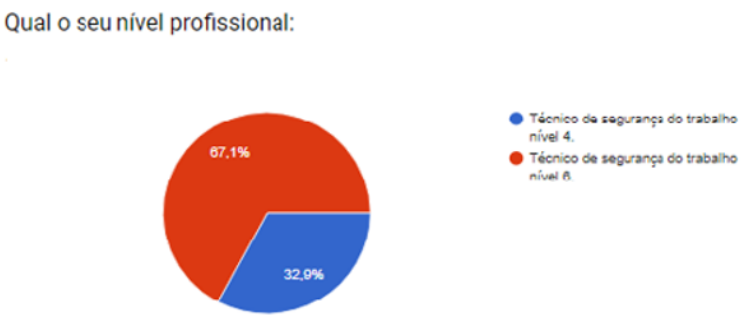


Figura 22 - Nível profissional dos inquiridos

Resumo

A pergunta 1 verificou o nível profissional que os inquiridos possuem atualmente:

- Técnicos de nível – IV - 67,1%;
- Técnicos de nível VI - 32,9%

Pergunta 2

Figura 23 - Empresa onde o inquirido desempenha a sua atividade profissional

Resumo

A pergunta 2 verificou em que empresa o inquirido desempenha na atualidade as suas funções profissionais:

- Empresa de construção civil – 23,2%;
- Empresa pública – 14,3%
- Empresa de Projetos – 3,6%
- Autarquia – 7,1%
- Outra – 51,8%

Pergunta 3

Figura 24 - Acompanhamento de operações

Resumo

A pergunta 3 verificou o número de operações subaquáticas que os técnicos acompanharam até ao momento do preenchimento do Inquérito.

Os resultados obtidos foram os que se apresentam na tabela V

TABELA V - TST VS. ACOMPANHAMENTO DE OPERAÇÕES SUBAQUÁTICAS - FONTE[31]

Nº de operações acompanhadas	%
< de 10	26,00 %
10 a 20	1,80%
20 a 30	7,2%
> de 30	3,4
Sem contato com a atividade	61,6%

Notas:

- O número de Técnicos de Segurança do Trabalho, que não teve qualquer contato com a atividade foi de 61,6% contra os 38,4%, que acompanharam trabalhos subaquáticos;
- O número de operações acompanhadas, não pressupõe intervenção direta nas mesmas.

[31] Elaboração própria.

Pergunta 4

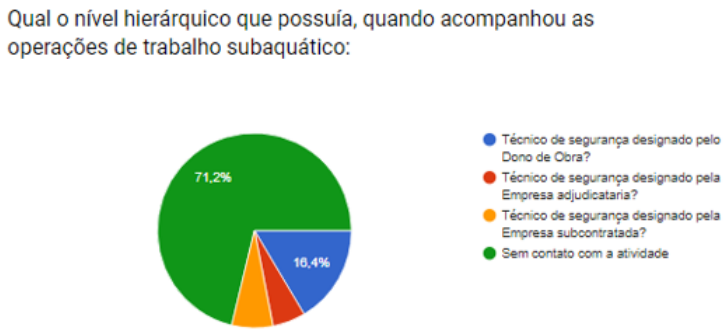


Figura 25 - Nível hierárquico vs. acompanhamento das operações

Resumo

A pergunta 4 verificou, qual o nível hierárquico que Técnico de Segurança do Trabalho possuía à data da realização das operações.

TABELA VI - NÍVEL HIERÁRQUICO VS. ACOMPANHAMENTO DE OPERAÇÕES SUBAQUÁTICAS. FONTE[32]

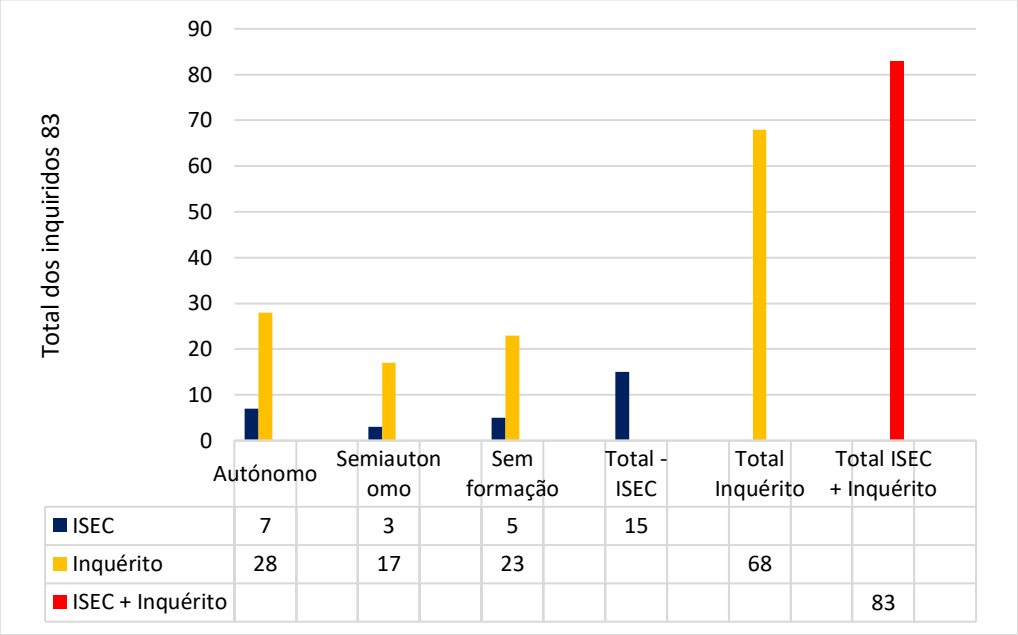
Técnico de Segurança do trabalho designado pelo Dono de Obra	16,40 %
Técnico de Segurança do trabalho designado pela empresa adjudicatária	3,20%
Técnico de Segurança do Trabalho designado pela empresa subcontratada	9,2%
Independentemente do nível hierárquico os técnicos não tiveram nunca contato com a atividade	71,2%

[32] Elaboração própria

Conhecimento sobre o tema

Pergunta 5

Das duas técnicas de trabalho subaquático (autónomo ou semiautónomo), qual a que oferece maior segurança ao mergulhador.



Resultados da pergunta 5			
Respostas corretas	A) Respostas incorretas	B) S/ Formação	**Total de A + B**
20	35	28	**63**
As respostas corretas para uma amostra de oitenta e três inquiridos correspondem a um valor de 24,09%, sendo que as respostas incorretas e s/ formação, observam um valor de 75,91% dos inquiridos.			

Figura 26 – Gráfico - Técnicas de mergulho

A opção considerada correta para a pergunta seria:

"O mergulho semiautónomo"

Justificação

Em Portugal duas técnicas de mergulho no que respeita ao trabalho subaquático destacam-se com maior preponderância:

- O mergulho autónomo e o semiautónomo;

Anota-se, que qualquer delas está referenciada na Lei 70/2014 de 1 de setembro, Artigo 4.º Definições".

> *"Artigo 4.º Definições*
>
> *Para efeitos do presente Regulamento entende-se por:*
>
> ***m) Mergulho autónomo**, tipo de mergulho em que o mergulhador transporta consigo o equipamento que lhe fornece a mistura respiratória;"*

Neste tipo de técnica o mergulhador transporta consigo todo o equipamento de mergulho tendo ainda a seu cargo a gestão do controlo da profundidade, patamares descompressivos caso sejam necessários, gestão da mistura respiratória etc. Ao controlo dessas variáveis estão ainda associadas a realização das tarefas subaquáticas.

Como medida de segurança, o mergulhador deverá transportar consigo um cabo "alínea f)" do Artigo 4º, a partir do qual será possível manter o contato com a superfície e assinalar o seu posicionamento quando imerso. O contato é realizado através de uma sinalética pré acordada com o guia "alínea d)".

Por norma os sinais são dados através de puxões no cabo. Ou seja, o cabo é o elo de ligação entre o mergulhador e um elemento da equipa à superfície denominado *"guia, alínea d)*".

Julga-se que o TST, perante a utilização desta técnica deverá adotar uma postura conservadora, principalmente quando a mesma for apresentada como solução em operações com teto (espaço confinado), dada a probabilidade de enrasque do cabo no interior do espaço no qual se realiza a tarefa.

Quanto a técnica do mergulho semiautónomo, a Lei 70/2014 refere na alínea p):

> ***p) "Mergulho semiautónomo",** tipo de mergulho em que a mistura respiratória é fornecida ao mergulhador a partir da superfície através de um umbilical;"*

As vantagens que o método apresenta em termos de segurança para a operação é a do mergulhador estar em permanente contato com a superfície, através do "*umbilical"* o qual, na redação da alínea f) é designado por *"linha guia"***.**

> *"f) Linha guia, cabo de fibra, mangueira de fornecimento de mistura respiratória, cabo de e equipamento comunicações ou combinação dos mesmos, utilizado na comunicação entre guia/mergulhador e mergulhador/guia, que deve ter resistência que permita içar o mergulhador e seu equipamento da Água em caso de necessidade;"*

As vantagens em termos de segurança na utilização deste método estão diretamente relacionadas com a possibilidade que o mesmo oferece, de a equipa de apoio conhecer em qualquer momento:

- A localização do mergulhador (ligação mergulhador/guia), através do umbilical;
- Manter comunicações áudio nos dois sentidos;
- Fornecer da superfície ao mergulhador durante toda a operação, a mistura respiratória que o mergulhador necessita para a realização da operação
- Conhecer/controlar em cada momento, a profundidade a que o mergulhador se encontra através do tubo designado por peneumo;
- Poder acompanhar em tempo real através de um canal de CCTV, todo o desenrolar da operação;
- Resgatar o mergulhador já que o "umbilical" possui capacidade de carga, para içar para a superfície o mergulhador com todo o seu equipamento.

Outros equipamentos fazem parte do sistema, os quais permitem a redundância de meios de segurança. Destaca-se a garrafa baylout que o mergulhador transporta consigo e com a qual, em caso de falha no fornecimento da mistura respiratória permite ao mesmo, assumir o regresso à superfície. Ou seja, com a técnica, todo o controlo e gestão da imersão é realizada pela equipa de superfície, cabendo ao mergulhador a tarefa única do cumprimento dos trabalhos. Anota-se que a utilização da técnica poderá ser desaconselhada, nos casos de mergulho com teto, principalmente se as penetrações nesses espaços forem de dimensão elevada.

Pelas razões descritas, a utilização do tradicional método de mergulho autónomo, também designado por "SCUBA" é internacionalmente desaconselhado, ou até mesmo proibido. Entre algumas das entidades que não o reconhecem como uma técnica segura para o trabalho subaquático destacam-se:
A Associação Internacional de Contratadas Marítimas (IMCA) - Código Internacional de Práticas para Mergulho Offshore.

> *"IMCA - **Associação Internacional de Contratadas Marítimas** - **Código Internacional de Práticas para Mergulho Offshor**e:*
> *7.3 - Aspetos operacionais*
> *SCUBA - Os equipamentos autônomos para respiração submarina, ou SCUBA na sigla em inglês, possuem limitações inerentes e não são uma técnica adequada para mergulho dentro do espírito deste código (Ref. IMCA D 033)"* Fonte:IMCA 2014 (12)[12].

E muito recentemente o Ministério do Emprego e da Segurança Social de Espanha, que fez publicar no seu boletim oficial a seguinte instrução:

> *"MINISTÉRIO DO EMPREGO E DA SEGURANÇA SOCIAL - BOE - BOLETIM OFICIAL DE ESTA-DO – Nº 264 terça-feira, 1 de novembro de 2016, Sec. III. P. 76209, 10070 Resolução de 18 de outubro de 2016, da Direção Geral de Emprego, pelo qual são registradas e publicadas as Atas do acordo, para modificar o Acordo Coletivo de Mergulho Profissional e Meios Hiper-báricos e o Acordo sobre Normas de Segurança em Atividades Subaquáticas.*
> *ACORDO DO COMITÉ DE NEGOCIAÇÃO DO II ACORDO DE MERGULHO PROFISSIONAL COLEC-TIVO E MÍDIA HIPERBÁRICO Em Madrid, em 7 de setembro de 2016,*
> *4. Procedimentos - Proibição de mergulho autônomo para qualquer operação de mergulho profissional ou científico incluído neste Contrato, exceto nos casos de ensino e somente com estudantes que ainda não se formaram. Você terá um período de carência de um ano a partir da data de publicação no BOE."* Fonte:[33]

[33] Ministério do Emprego e Segurança Social de Espanha

Figura 27 - Mergulhador em autónomo. Fonte:[34]

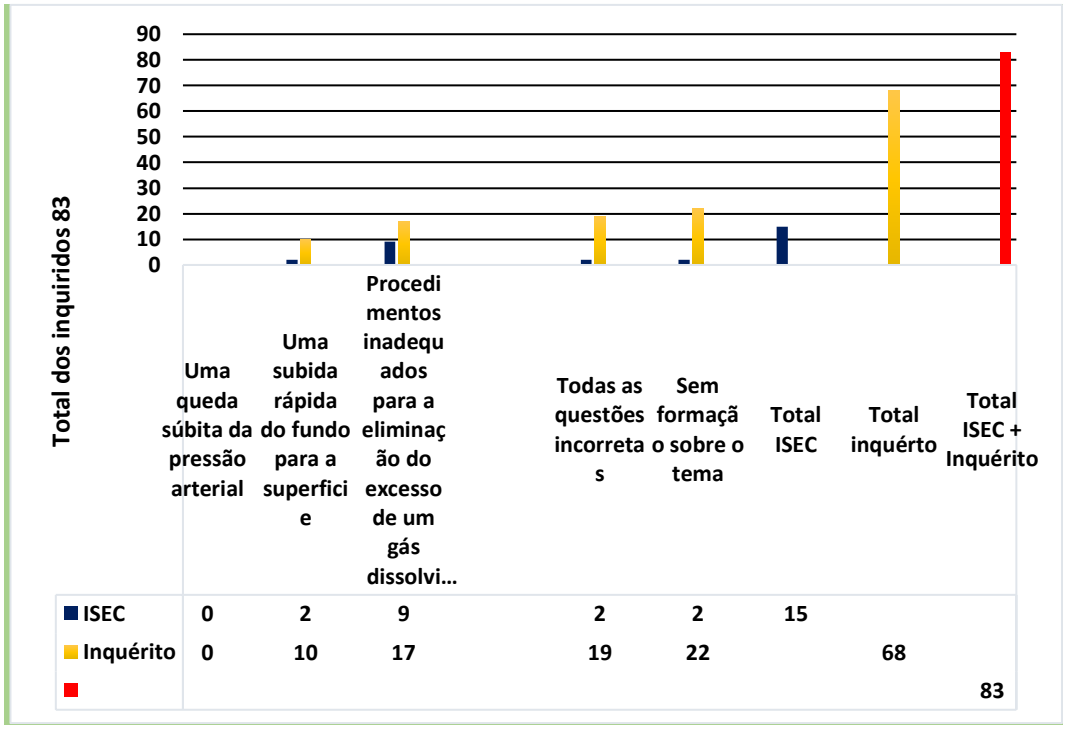
"Quinto princípio geral da prevenção – Ter em conta o estádio da evolução técnica"

Figura 28 - mergulhador em semiautónomo. Fonte:[35]

[34] Imagem do autor
[35] Imagem do autor

Pergunta 6

O que é o acidente descompressivo (BENDS). Responda unicamente à questão que lhe parecer ser a mais correta:



Resultados da pergunta 6			
Respostas corretas	A) Respostas incorretas	B) S/ Formação	**Total de A + B**
26	**33**	**24**	**57**
A respostas correta para questão colocada uma amostra de oitenta e três inquiridos correspondem a um valor de 31,32%, sendo que as respostas incorretas e s/ formação observam um valor de 68,68% dos inquiridos			

Figura 29 - Gráfico - Acidente descompressivo

A opção considerada correta para a questão seria:

> ***"Procedimentos inadequados para a eliminação do excesso de um gás no sangue e tecidos após redução da pressão".***

Justificação

Durante fase de subida para a superfície, a pressão envolvente diminui (Dalton) e a expansão do gás dissolvido (Henry), nos tecidos corporais aumenta. Caso a eliminação do

azoto tenha sido efetuada de forma deficiente, o acidente descompressivo pode acontecer.

A definição considerada como correta pode ser encontrada em diversos manuais que se debruçam sobre este tipo de acidente. O manual da NOAA - Diving Manual – Diving for de Science and Technology tem para a questão proposta a seguinte definição:

Doença de Descompressão

> *"3.3.4.2 Doença descompressiva - (DCS) também conhecido como "as curvas" é o resultado de uma descompressão inadequada após a exposição ao aumento da pressão. Durante um mergulho, os tecidos do corpo do mergulhador absorvem o azoto respirado na inspiração em proporção idêntica à pressão envolvente. Se o mergulhador subir rapidamente ou de forma descontrola para superfície, o azoto dissolvido nesses tecidos do corpo podem formar bolhas nos fluidos e tecidos do corpo."* [36]Fonte: NOAA (7 pp. 3-26)[[13]]

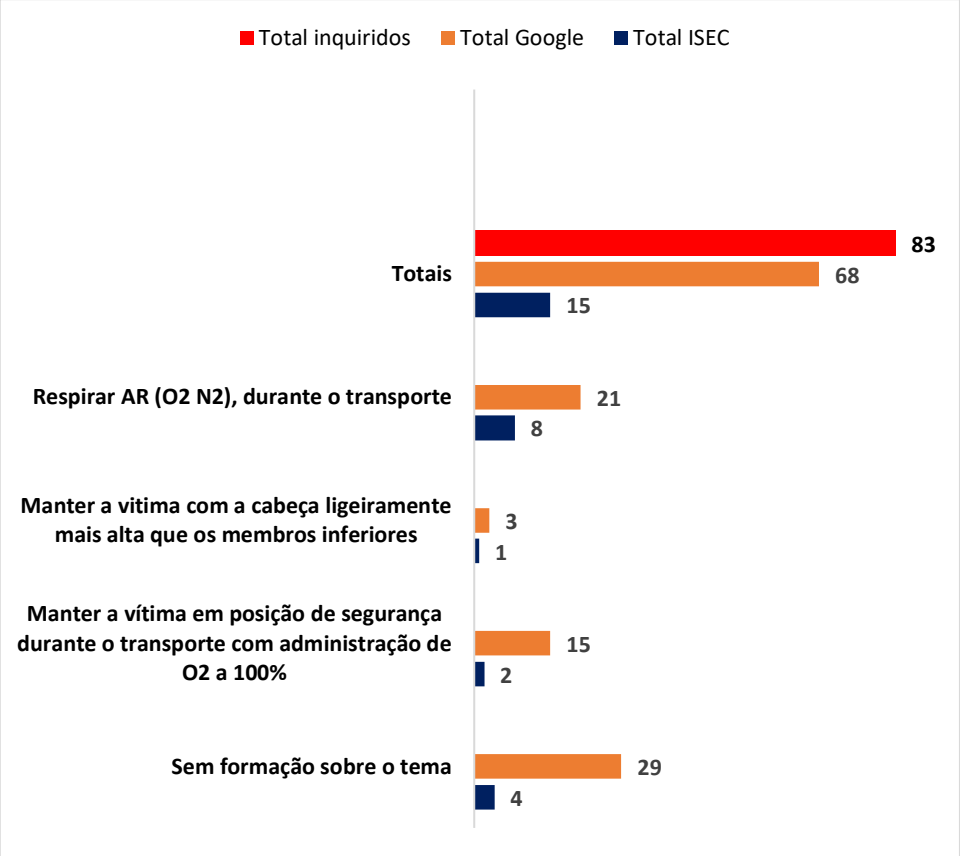
Perante o descrito o Técnico de Segurança do Trabalho deverá "*garantir"* entre outras, que as medidas de proteção propostas incluem:

- Planeamentos de mergulho compatíveis com a operação;
- Operações realizadas sempre que possível sem o recurso a patamares de descompressão (mergulho não descompressivo/curva de segurança);
- Plano de emergência, que garantam a evacuação do mergulhador em condições de segurança;
- Evidências quanto à habilitação de todo o pessoal de apoio à operação;
- Evidências quanto ao estado de manutenção de todos os equipamentos de apoio à operação;
- Evidencias e justificação, quanto à escolha das misturas respiratórias compatíveis com o planeamento e perfil do mergulho etc.

[36] Tradução livre do autor

Pergunta 7

No transporte de um acidentado, vítima de acidente Descompressivo devem ser observados os seguintes cuidados (responda à questão que lhe parece mais correta).



Resultados da pergunta 7			
Respostas corretas	A) Respostas incorretas	B) S/ Formação	**Total de A + B**
17	**33**	**33**	**66**
As respostas corretas para uma amostra de oitenta e três inquiridos correspondem a um valor de 20,48%, sendo que as respostas incorretas e s/ formação observam um valor de 79,52% dos inquiridos			

Figura 30 - Gráfico transporte da vítima

A opção considerada correta para a questão seria:

"Manter a vítima em posição de segurança durante o transporte com administração de oxigénio a 100%. "

Justificação

A justificação para a resposta vai ao encontro do nº 2 do Artigo 37º da Lei 70/2014 Requisitos especiais, cuja redação se transcreve:

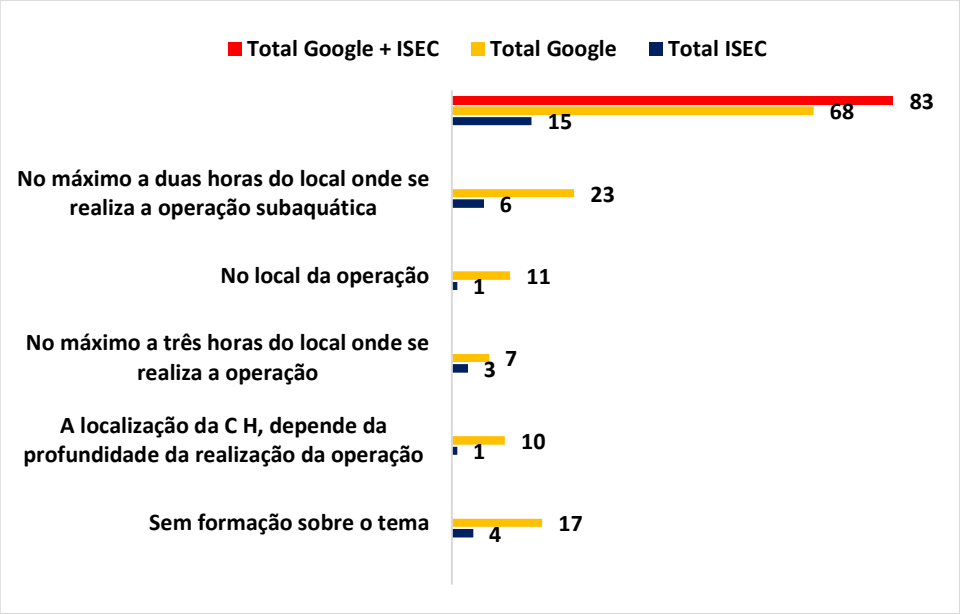
> *"2 – Durante qualquer atividade de mergulho é obrigatório manter disponível no local de mergulho pelo menos um equipamento portátil de administração de administração de oxigénio norma bárico a um débito mínimo de 15L por minuto durante um mínimo de 6 horas, passível de ser utilizado e caso de acidente durante a assistência e evacuação de mergulhador."*

Anota-se, que o TST deve "*garantir":*

- Que no estaleiro da obra existam meios de socorro em perfeito estado de prontidão e funcionamento como exigido no nº2 do Artigo 37.º, os quais permitirão apoiar durante o tempo previsto, o transporte do acidentado vítima de DD;
- Que na equipa de apoio existem elementos possuidores de competências em suporte básico de vida, que serão responsáveis pelo apoio à vítima até a chegada das equipas de emergência médica;
- Que as responsabilidades estão claramente definidas e registadas por escrito em PSS ou FPS.

Pergunta 8

Segundo a International Contractors Assocation (IMCA), uma Câmara Hiperbárica deve estar:



Resultados da pergunta 8			
Respostas corretas	A) Respostas incorretas	B) S/ Formação	**Total de A + B**
12	50	21	**71**
As respostas corretas para uma amostra de oitenta e três inquiridos corresponderam a um valor de 14,45%, sendo que as respostas incorretas e s/ formação observaram um valor de 85,55 %.			

Figura 31 - Gráfico - Câmara Hiperbárica

A opção considerada correta para a questão seria:

> ***"Nenhuma operação de mergulho com alimentação da superfície dentro do espírito deste código deve ser realizada sem que exista uma câmara de dois compartimentos no local do trabalho para aplicação do tratamento adequado de recompressão terapêutica."***

Justificação

Perante a gravidade da ocorrência de um acidente descompressivo e para justificação da questão, recorreu-se à revisão de duas fontes de informação. Foram elas o código IMCA:

> "4.13 Câmara de recompressão terapêutica/descompressão
> *Nenhuma operação de mergulho com alimentação da superfície dentro do espírito deste código deve ser realizada, sem que exista uma câmara de dois compartimentos no local do trabalho para aplicação do tratamento adequado de recompressão terapêutica".* Fonte: IMCA 2104 (6 p. 27) [14]

"6.6.3 Doença descompressiva após mergulho
*Os mergulhadores estão sob risco de doença descompressiva (DCI) após o mergulho. É difícil tratar a doença descompressiva quando instalações de recompressão não estão imediatamente disponíveis. O plano do projeto de mergulho deve determinar que os mergulhadores permaneçam próximos a instalações adequadas para recompressão durante um tempo determinado após o mergulho (Ref. DMAC22)."*Fonte: IMCA 2014 (6 p. 39) [15]

E o relatório da "HSE - RR550 – Research Report da Health and Safety Executive, do qual foram consideradas as seguintes informações.

"Executivo de Saúde e Segurança - Tempo para o tratamento da doença de descompressão - Preparado pelo Centro Médico do Mar do Norte para o Executivo de Saúde e Segurança 2007 - RR550 - Relatório de Pesquisa

1.2 TEMPO DE TRATAMENTO COM OXIGÊNIO HIPERBÁRICO (UMA TABELA DE MERGULHO TERAPÊUTICO) E QUALIDADE DO TRATAMENTO HIPERBÁRICO, UMA REVISÃO DA LITERATURA;

• Rivera recomendou que um mergulhador fosse mantido na proximidade de uma câmara hiperbárica após um mergulho durante pelo menos 24 horas.

• Kizer fez uma revisão retrospetiva de 50 casos de mergulhadores que mergulharam em torno das ilhas havaianas em 1982.Ele dividiu os casos da doença descompressiva em, leves ou dolorosos e doença descompressiva grave. O atraso no tratamento foi dividido em dois grupos, um de 12-24 horas e outro grupo de mais de 24 horas. Dos casos gravemente afetados, que apresentaram uma recuperação completa, 84% pertencia ao grupo das 12-24 horas, enquanto no grupo cujo tratamento foi superior a 24 horas só 54% do grupo observou a recuperação completamente ".[37] Fonte: STIPP 2007[16]

Van Hulst analisou 121 casos ocorridos entre 1979 e 1989 no Centro Médico de Mergulho na Holanda. Setenta e sete casos foram classificados como DD de Tipo II, com tratamento de HBO realizado no período das doze horas subsequentes. Desse tratamento resultou uma recuperação completa de 34 casos (77%).Os casos com tratamento efetuados com mais de 24 horas de atraso a recuperação só foi possível em 43% dos acidentados (14)". Fonte:STIPP 2007 [17]
•

Comparando as normas internacionais citadas, com o enquadramento jurídico nacional verifica-se que a alínea b) do Artigo 37.º da Lei 70/2014, Requisitos especiais introduz uma variável de tempo (2horas).

"*Artigo 37.º da Lei 70/2014, Requisitos especiais*

1 — É obrigatória a presença de uma câmara hiperbárica durante toda a atividade de mergulho nas seguintes situações:

c) Se a operação de mergulho for realizada a uma profundidade máxima superior a 10 metros ou se o planeamento da operação de mergulho previr a realização de um tempo total

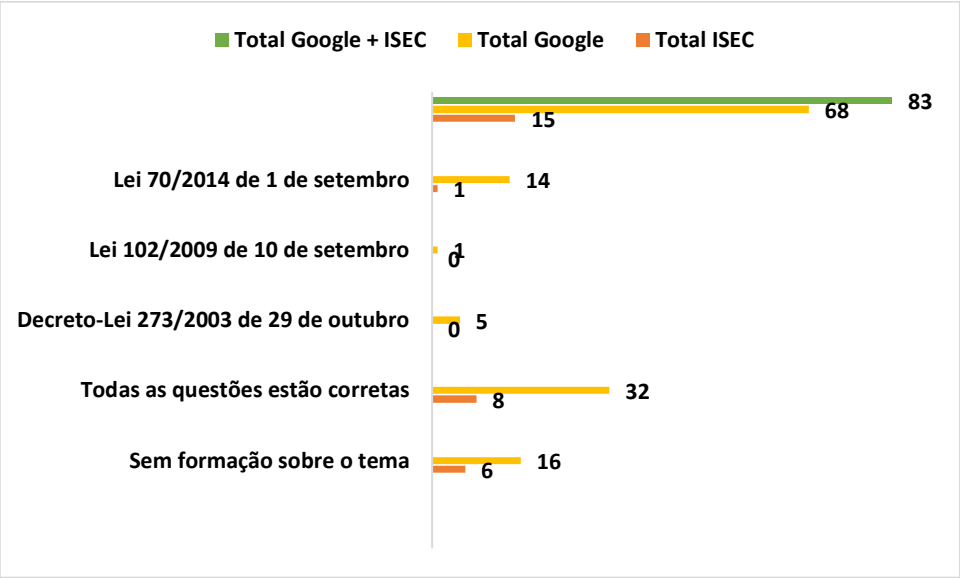
[37] Tradução livre do autor

de descompressão superior a 20 minutos e não for possível garantir a chegada do mergulhador acidentado, a respirar oxigénio norma bárico, a um serviço de medicina hiperbárica antes de decorridas 2 horas após a ocorrência do acidente."

Julga-se, que face à gravidade e consequências de um acidente descompressivo, que o Técnico de Segurança do Trabalho deverá ter em consideração a possibilidade de nas suas avaliações de risco, implementar o redigido nas normas internacionais. Ou seja as medidas preventivas preverem a existência em obra de uma CH.

Pergunta 9

Qual o documento ou documentos legais, que direta ou indiretamente estão associados à regulação da SSHT, para o mergulho comercial em Portugal



Resultados da pergunta 9			
Respostas corretas	A) Respostas incorretas	B) S/ Formação	**Total de A + B**
40	21	22	**43**
As respostas corretas para uma amostra de oitenta e três inquiridos correspondem a um valor de 48,19%, sendo que as respostas incorretas e s/ formação observam um valor de 51,81% dos inquiridos			

Figura 32 - Gráfico enquadramento jurídico

A opção considerada correta para a questão seria:

"Todas as questões estão corretas".

Justificação

A opção justifica-se, dado que em todos os documentos legais inseridos na pergunta estar claramente referenciado, o trabalho hiperbárico.

- *Lei 70/2014 de 1 de setembro (regula o trabalho do mergulho profissional);*
- *Lei n.º 102/2009 de 10 de Setembro, Regime jurídico da promoção da segurança e saúde no trabalho, revista pela Lei 102/2014, de 10 de janeiro, refere no Artigo 79.º Atividades ou trabalhos de risco elevado que, para efeitos da presente lei, são considerados de risco elevado: Alínea c) Trabalho hiperbárico;*
- *Decreto-Lei 273/2003 de 29 de outubro, Artigo 7º - Riscos especiais - Alínea f) De mergulho com aparelhagem ou que impliquem riscos de afogamento.*

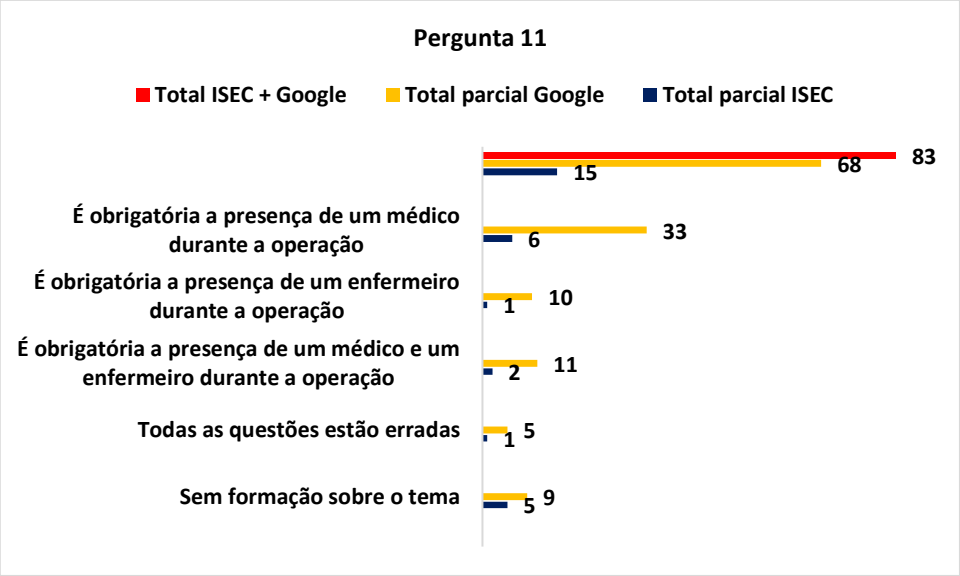
Anota-se, que outros documentos legais embora não referindo diretamente o trabalho hiperbárico tem necessariamente de ser consideradas nas avaliações de risco.

Destaca-se:

- Decreto-Lei 90/2010 de 22 de junho (equipamentos sob pressão);
- Decreto-Lei 19-A/2014 de 7 de fevereiro que regulamenta o transporte de mercadorias perigosas;
- A norma EN14931 anexo B relativa aos sistemas de prevenção de combate a incêndios etc.

Pergunta 10

O artigo 42º da Lei 70/2014 de 1 de setembro, (Equipas de mergulhadores), regula a constituição das mesmas. Face ao articulado indique:



Resultados da pergunta 10			
Respostas corretas	A) Respostas incorretas	B) S/ Formação	**Total de A + B**
6	**63**	**14**	**77**
As respostas corretas para uma amostra de oitenta e três inquiridos correspondem a um valor de 7,22%, sendo que as respostas incorretas e s/ formação observam um valor de 92,78% dos inquiridos			

Figura 33 - Gráfico Enquadramento jurídico

A opção considerada correta para a questão seria:

"Todas as questões são erradas"

Justificação

A opção é justificada pela redação do Artigo 42.º nº 4 da referida Lei, cuja redação é a que se transcreve:

> ***"Artigo 42.º Equipas de mergulhadores (Extrato)***
>
> ***4 -— Na composição das equipas devem ser observados os seguintes princípios:***
>
> ***a)*** *É obrigatória a presença no local de <u>um médico e um enfermeiro habilitados com formação em medicina hiperbárica,</u> durante toda a operação de mergulho, nas seguintes situações:*
>
> *i) Se a operação de mergulho for realizada até uma profundidade máxima de 10 metros e não for possível garantir a chegada de um mergulhador acidentado, a respirar oxigénio norma bárico, a um serviço de medicina hiperbárica antes de decorridas 6 horas após a ocorrência do acidente;*

ii) Se a operação de mergulho for realizada a uma profundidade máxima superior a 10 metros ou se o planeamento da operação de mergulho prever a realização de um tempo total de descompressão com duração superior a 20 minutos, e não for possível garantir a chegada de um mergulhador acidentado, a respirar oxigénio norma bárico, a um serviço de medicina hiperbárica antes de decorridas 2 horas após a ocorrência do acidente"

Perante o articulado do número 4, do Artigo 42º, julga-se ser este um aspeto de difícil cumprimento por parte de qualquer interveniente (TST), na preparação, gestão e ou planeamento da segurança operacional destas operações. As razões aduzidas para tal afirmação estão diretamente relacionadas as competências necessárias e talvez até com a disponibilidade desses profissionais.

Consultada a Ordem dos Enfermeiros (estatutos), pode-mos verificar, não existir qualquer referência a essa competência na formação dos referidos técnicos.

"Estatutos da Ordem dos enfermeiros Fonte: [38]

Estatuto da Ordem dos Enfermeiros, republicado pela Lei nº 156/2015 de 16 de Setembro

Artigo 39.ºColégios das especialidades

Os colégios das especialidades são os órgãos profissionais especializados, constituídos pelos membros da Ordem que detenham o título profissional da respetiva especialidade.
Existem tantos colégios quantas as especialidades.

Artigo 40.ºTítulos de especialidade

1 — A Ordem atribui os seguintes títulos de enfermeiro especialista:
a) Enfermeiro especialista em enfermagem de saúde materna e obstétrica;
b) Enfermeiro especialista em enfermagem de saúde infantil e pediátrica;
c) Enfermeiro especialista em enfermagem de saúde mental e psiquiátrica;
d) Enfermeiro especialista em enfermagem de reabilitação;
e) Enfermeiro especialista em enfermagem médico-cirúrgica;
f) Enfermeiro especialista em enfermagem comunitária."

Já quanto aos médicos solicitada à respetiva "Ordem" a informação sobre o número de profissionais com a referida competência, não foi obtida qualquer resposta da parte da mesma.

Posteriormente através do CMSH a informação disponibilizada pelo seu Diretor foi a que se transcreve.

[38] www.ordemenfermeiros.pt/

Extrato do *"correio eletrónico"* inserido na pág. 52 deste trabalho.

Destaca-se aqui a solução encontrada pela "**IMCA**, a qual no seu código de Práticas IMCA de Mergulho Offshore prevê como medida preventiva:

> *"6.5 Ligação com um Médico Adequado*
>
> *O plano do projeto de mergulho e a avaliação de riscos devem considerar a situação na qual o mergulhador está ferido sem haver médico disponível no local do mergulho. Em tal circunstância, é necessário organizar recursos para permitir que o pessoal no local comunique por rádio ou telefone com um especialista em medicina de mergulho. É responsabilidade da contratada de mergulho organizar estes recursos, antes do início de qualquer operação de mergulho, com um médico devidamente qualificado e (Ref. DMAC 29) experiente para que sempre estejam disponíveis orientações e tratamento ao pessoal de mergulho offshore[39]"*Fonte: IMCA 2014 (12)[[18]]

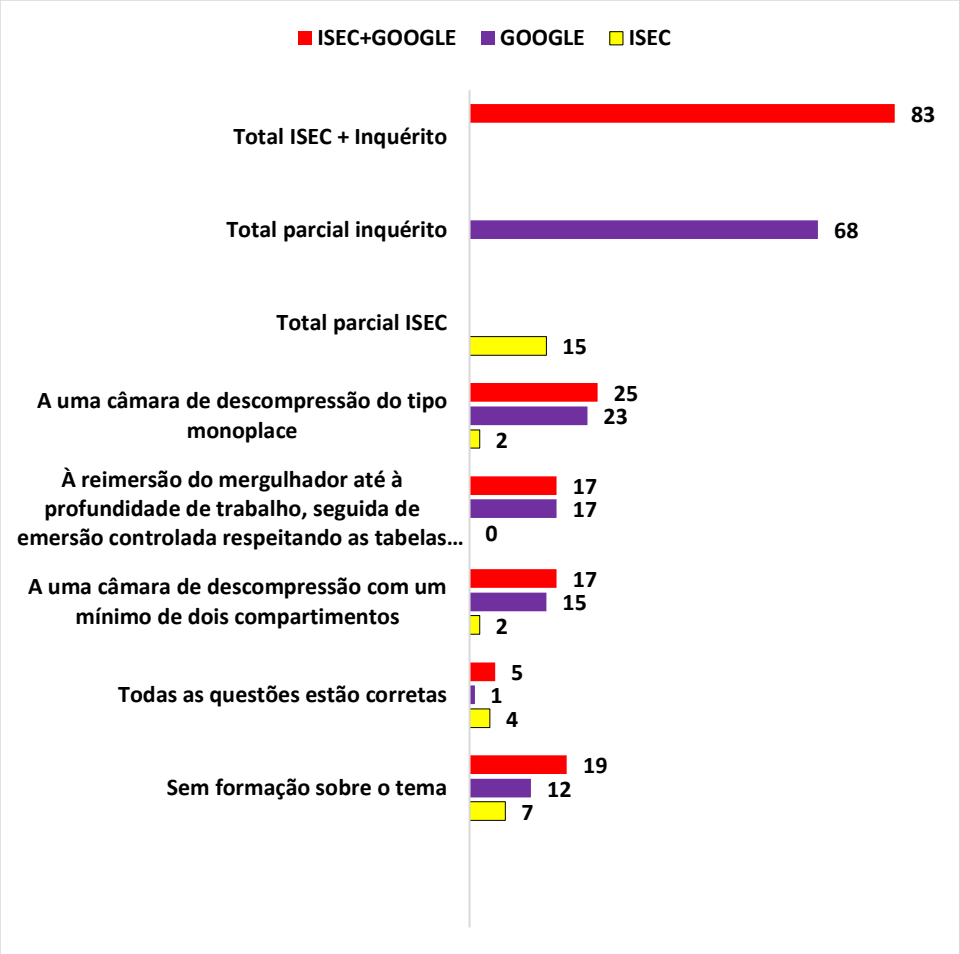
Nota: O fato do texto anterior ser parte integrante de um código vocacionado para o mergulho no mar julga-se, não constituir razão para que os conhecimentos neles inseridos, não possam ser integrados em operações de trabalho "inshore ou inland"[40]. Destaca-se ainda ser nesta indústria, que se tem produzido os maiores avanços no que respeita à segurança das operações de trabalho subaquático.

[39] Tradução livre do autor – No mar

[40] Tradução livre do autor – No interior (rios, barragens, canais de irrigação etc.)

Pergunta 11

"A Doença Descompressiva (DD) tem origem na formação de bolhas de gás (azoto), no sangue ou tecidos do corpo e a procedimentos inadequados para a sua eliminação. O tratamento deste acidente deve ser prioritariamente efetuado com o recurso:"



Resultados da pergunta 11			
Respostas corretas	A) Respostas incorretas	B) S/ Formação	Total de A + B
17	63	14	66
*As respostas corretas para uma amostra de oitenta e três inquiridos correspondem a um valor de **20,48%,** sendo que as respostas incorretas e s/ formação observam um valor de **79,52%** dos inquiridos*			

Figura 34 - Gráfico - Câmaras hiperbáricas, capacidade mínima

A opção considerada correta para a questão seria:

"Uma C.H. com um mínimo de dois compartimentos."

Justificação

A utilização em obra de Câmaras hiperbáricas com dois compartimentos advém do aconselhado por diversas organizações internacionais (Ex. IMCA; ADCI, HSE…), em virtude do quadro sintomatológico associado à DD, obrigar a que a vítima esteja permanentemente acompanhado por técnicos de saúde ou elementos das equipas de apoio (socorrista).

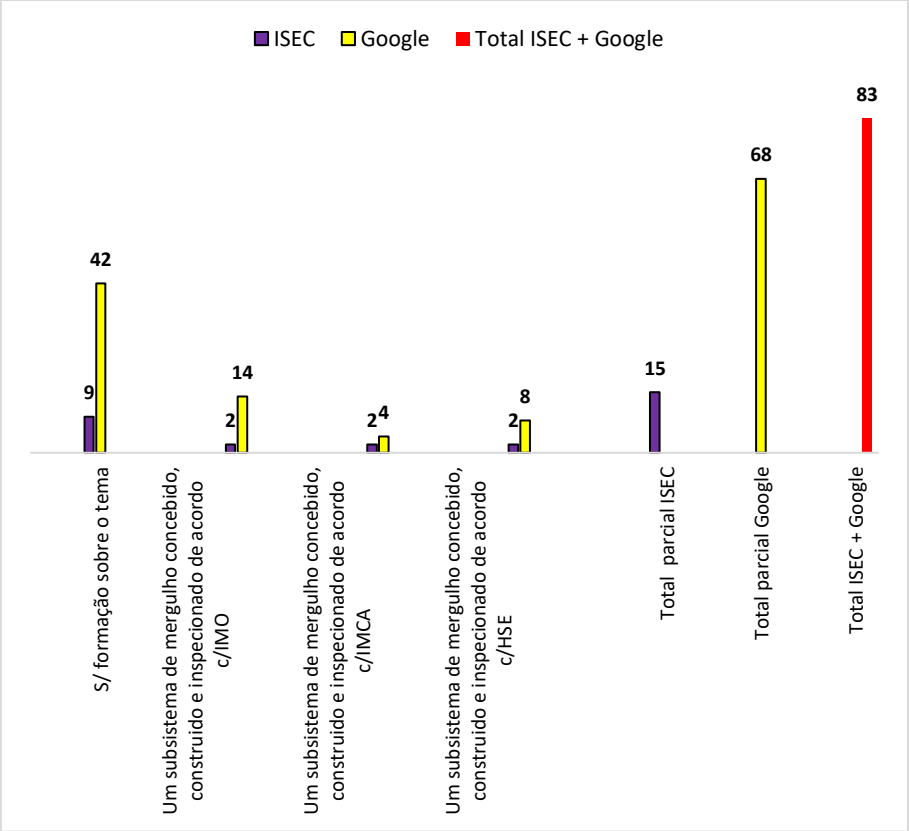
> *"IMCA*
> *4.14 Câmara de Recompressão/Compressão Terapêutica*
> *Nenhuma operação de mergulho com alimentação da superfície dentro do espirito deste código deve ser realizada sem que exista uma câmara de dois compartimentos no local do trabalho para aplicação do tratamento adequado de recompressão terapêutica*." Fonte: IMCA 2014 (13 p. 22) [[19]]

> *"ADCI:*
> *4.13 CÂMARA DE DESCOMPRESSÃO*
> *1. No caso de mergulhos excedendo os 80 fsw (24,39 m), mergulhos com profundidade maior que 60 fsw (18,29 m) empregando bote de acompanhamento (liveboating), ou no caso de mergulhos que requeiram descompressão, uma câmara de descompressão com duplo compartimento e com capacidade mínima de 6 ATA (equivalente a 165 fsw/50.3 m) deverá estar disponível e pronta para uso no local de mergulho"*Fonte: ADCI 2014 (14 p. 75)[20]

Pergunta 12

*"O enquadramento jurídico português que regula o mergulho profissional define câmara hiperbárica como**?"***

Para a questão colocada os resultados obtidos no inquérito estão plasmados no gráfico seguinte.



Resultados da pergunta 12			
Respostas corretas	A) Respostas incorretas	B) S/ Formação	Total de A + B
16	16	51	**67**
As respostas corretas para uma amostra de oitenta e três inquiridos correspondem a um valor de 19,27%, sendo que as respostas incorretas e s/ formação observam um valor de 80,73% dos inquiridos			

Figura 35 - CH, definição

A opção considerada correta para a questão seria a inserida na:

Lei 70/2014 de 1 de setembro, Artigo 4.º Definições – alínea a)

"Definições
a) Câmara Hiperbárica, subsistema de mergulho concebido, construído e inspecionado de acordo com a legislação em vigor, designadamente o Código de Segurança para Sistemas de Mergulho da Organização Marítima Internacional (IMO)."

Relembra-se, que o Técnico de Segurança do Trabalho deve garantir, que as CH propostas nos PSS ou FST devem possuir, dois compartimentos e demonstrar entre outras, evidencias quanto à operacionalidade:

- Dos sistemas de combate a incêndios;
- Da verificação de todos os instrumentos de medida (manómetros, humidade etc.);
- Da quantidade de gases e operacionalidade dos sistemas de fornecimento dos mesmos face a necessidade de recompressões terapêuticas de emergência;
- Da operacionalidade e certificação de todos os instrumentos e acessórios que integram uma CH (válvulas de admissão, de corte, manómetros etc.);
- Das equipas de apoio às medidas de emergência etc.

Anota-se que no território continental as duas únicas unidades hospitalares com acordos de tratamento com o SNS são o CMSH da marinha portuguesa e o Hospital Pedro Hispano.

TABELA VII - DISTRIBUIÇÃO DE C.H. EM PORTUGAL CONTINENTAL E ILHAS. FONTE: [41] (15) [42]

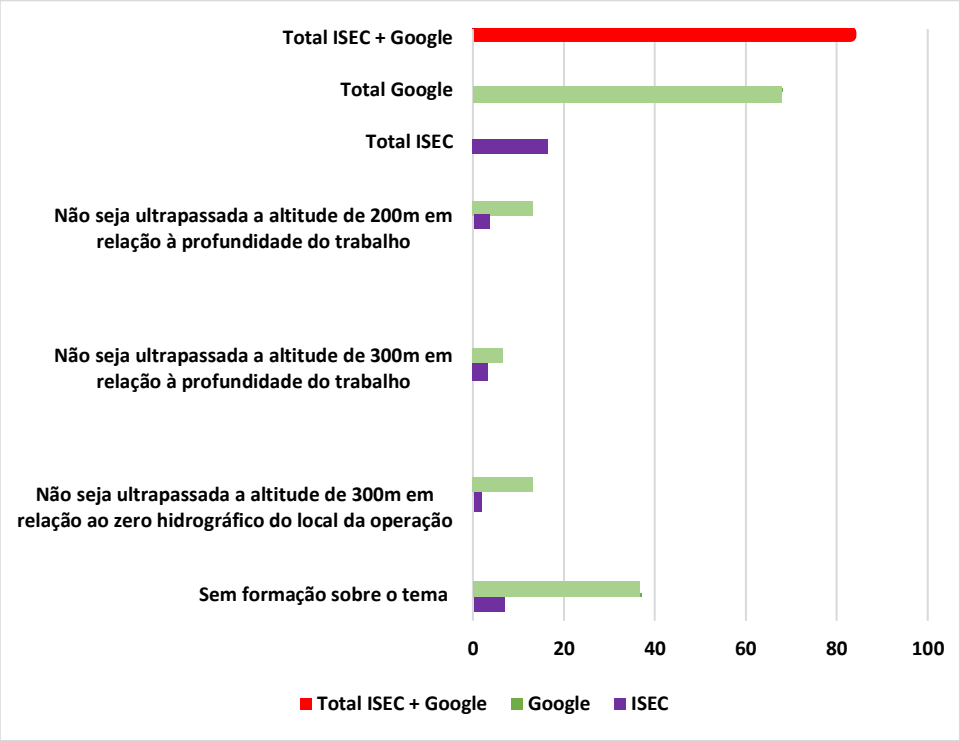
Nº de C.H	Entidade	Localização	OBS
2 (multilugar)	Centro de Medicina subaquática e Hiperbárica do Hospital da Marinha	Lisboa Hospital das Forças Armadas	Azinhaga dos Ulmeiros, Paço do Lumiar 1690-020 Lisboa, PORTUGAL
1 (multilugar)	Centro de Medicina subaquática e Hiperbárica do Hospital Pedro Hispano	Matosinhos	Rua Dr. Eduardo Torres, na Senhora da Hora, em Matosinhos.
1 (multilugar)	Hospital Particular do Algarve Particular[43]	Portimão	Estrada de Alvor, Sítio Cruz da Bota, 8500-322 Alvor Portimão
S/inf.	Divino Espirito Santo Hospital Ponta Delgada	Ilha de São Miguel	Serve o grupo Oriental E a Ilha de Stª Maria Evacuação por mar e ar (57 milhas náuticas)
S/inf.	Horta Hospital Estrada Príncipe Alberto do Mónaco Phone – (+351) 292 201 000	Ilha do Faial	Serve o Grupo Central Pico - Distância: 4.5 milhas náuticas - (Evacuação por mar) São Jorge -20 milhas náuticas - (evacuação por mar) Graciosa - 46 milhas náuticas - (evacuação por mar/ar) Terceira - 70 milhas náuticas - (evacuação por mar/ar)
S/inf.	Stª Cruz das Flores Health Center	Ilha das Flores	Serve o grupo Ocidental e a Ilha do Corvo – (evacuação por mar 13 milhas náuticas)

[41] Elaboração própria
[42] dive.visitazores.com/pt-pt/camaras-hiperbáricas
[43] Nota: Unidade Hospitalar Privada sem acordo com o SNS

Pergunta 13

"O enquadramento jurídico português que regula o mergulho profissional, interdita as deslocações em meio aéreo nas 24 horas imediatas à conclusão do mergulho, exceto em caso de emergência e parecer médico. A restrição pode ser ultrapassada em caso de emergência"

Para a questão colocada os resultados obtidos no inquérito são os apresentados no gráfico seguinte.



Resultados da pergunta 13			
Respostas corretas	A) Respostas incorretas	B) S/ Formação	Total de A + B
14	25	44	**69**
As respostas corretas para uma amostra de oitenta e três inquiridos correspondem a um valor de 16,86 %, sendo que as respostas incorretas e s/ formação observam um valor de 83,14% dos inquiridos			

Figura 36 - Gráfico - restrições para transporte aéreo

A opção considerada correta para a questão seria a inserida no:

Artigo 38.º nº 4 alínea e) da Lei 70/2014 de 1 de setembro.

"N.º 4 - O mergulhador profissional deve em especial:

a) Não se deslocar em meio aéreo durante as 24 horas após ter terminado um mergulho com paragens de descompressão, salvo quando em caso emergência e o parecer médico o recomende, sendo que a altitude de 300m não deve ser ultrapassada."

Capitulo V – Conclusões

O trabalho que se concluiu trata uma problemática que não sendo nova quanto ao tema, "o acidente descompressivo na vertente do mergulho comercial" será certamente inovadora quanto aos atores envolvidos, os Técnicos de Segurança do Trabalho.

TRABALHO HIPERBÁRICO

O MERGULHO COMERCIAL

O Técnico de Segurança do Trabalho

Vs.

O Acidente Descompressivo

O mergulho comercial é uma atividade considerada de risco, que envolve uma diversidade de temas e variáveis com influência direta no evento, assim deseja-se que num futuro próximo, outros estudos venham a ser desenvolvidos sobre a segurança nesta atividade.

O trabalho como foi referido no seu resumo teve como metas da investigação cinco objetivos:

- A avaliação dos conhecimentos que os TST possuem sobre o tema;
- A verificação do enquadramento jurídico que regula o setor;
- Constrangimentos que poderão existir no socorro à vítima do acidente descompressivo;
- Número de acidentes descompressivos ocorridos no país;
- Custos associados ao acidente descompressivos.

A investigação procurou ainda dar respostas a algumas questões das quais se destacam, a verificação de normas internacionais (HSE, IMCA, ADCI etc.), que possam complementar a gestão da segurança e dessa forma mitigar o tipo de lesões causadas pelos acidentes descompressivos.

Analisados os resultados finais da investigação e tendo em conta as propostas iniciais da investigação pode-se concluir:

Relativamente ao ***"Objetivo 1*** – *("Qual o conhecimento, que os TST possuem da área profissional em análise e em particular, sobre o acidente descompressivo (causas e efeitos"),* os resultados globais do inquérito indiciam, um deficit de conhecimentos quer práticos, quer teóricos por parte do grupo profissional inquirido (TST), tendo em conta

as responsabilidades que a gestão, coordenação e acompanhamento da segurança nesta área do trabalho exigem.

Resumo dos resultados do inquérito:

Média das respostas consideradas *"corretas"* face às questões colocadas no inquérito

22,48%;

Média das respostas *"incorretas"* ou sem formação face às questões colocadas no inquérito

76,81%

Assim julga-se, que as entidades com responsabilidades na formação quer superior, quer profissional dos referidos técnicos (TST), deveriam ter em conta essa realidade e promoverem ações dirigidas aos mesmos, tendo como objetivo a melhoria dos conhecimentos dos referidos técnicos nesta área do trabalho.

Anota-se, que se desconhece no ensino superior e ou profissional, a lecionação de matérias que abranjam este tipo de saberes ligados à formação de TST.

Nota – O Gráfico que analisa os resultados globais do inquérito está inserido no Anexo I página 103.

Relativamente ao ***Objetivo* 2** ("*Qual o enquadramento jurídico que regulamenta o setor"),* o enquadramento jurídico que regula este setor do trabalho está disperso por diversos diplomas legais, destacam-se entre outros os seguintes:

- A Lei 70/2014 de 1 de setembro – Aprova o regime jurídico aplicável ao mergulho profissional em todo o território nacional;
- A Lei 102/2009 de 10 de setembro – Aprova o regime jurídico da promoção da segurança e saúde no trabalho;
- O Decreto-Lei 273/2003 de 29 de outubro -. Procede à revisão da regulamentração das condições de segurança e de saúde no trabalho em estaleiros temporários ou móveis.

Relativamente à Lei 70/2014 de 1 de setembro evidência-se o fato, de diversas portarias regulamentadoras essencias ao processo da organização e gestão da segurança, continuarem a aguardar publicação. Destacam-se as relacionadas com:

- A utilização de misturas respiratórias diferentes do "AR" (Nitrox, Trimix, Héliox);
- As tabelas descompressivas de referência para as operaçãoe de mergulho;
- Dos referenciais mínimos para a organização das promotoras de mergulho (matérias e humanos);
- Os requesitos mínimos para a organização das promotoras de mergulho (materiais e humanos);
- Os requisitos mínimos de equipamentos, instalações e plataformas;
- Os exames médicos para admissão e progressão na carreira etc.

Devido a essa realidade, a Lei 70/2014 de 1 de setembro continua a ser um documento que mantém insuficiências no que diz respeito à organização da segurança do trabalho e à sua gestão estando ainda comprometidas as possíveis medidas de proteção devido como já foi referido à falta dos documentos legais atrás citados.

Salienta-se, que face ao tipo de trabalho abordado nesta dissertação, bem como ao meio em que o mesmo se desenvolve (meio subaquático), bem como à sua constante evolução quer científica, quer técnologica, a regulação da mesma julga-se, deveria assentar na produção e publicação de normas técnicas e de segurança as quais, devido ao seu caráter de menor formalidade quer em termos de aprovação, quer de aplicação, acompanhariam certamente de forma mais célere as necessidades da organização e gestão segurança do trabalho deste tipo de operações. Evidência-se aqui, o contributo que a Health and Safety Executive (HSE) e a International Maritim Contractors Associatiom (IMCA), tem dado ao setor. Ao fato não será alheia a exploração petrolífera desenvolvida no Mar do Norte, que ao nível da segurança do trabalho subaquático produz o que de melhor se faz na criação de normas relacionadas com o setor a nível mundial. Julga-se ainda, que o TST nesta como emqualquer outra atividade relacionada com a segurança no trabalho, deve permanentemente procurar informação relevante associada a boas práticas, em deterimento de conteúdos formalista muitas vezes afastados da realidade do trabalho.

Relativamente ao ***Objetivo 3 (****"Quais os constrangimentos existentes, que podem estar a contribuir para a dificuldade do socorro rápido e eficaz à vítima da DD"),* diversos contrangimentos podem estar a contribuir para dificultar um socorro rápido e eficaz à vítima de DD. Destacam-se:

1) O atual protocolo que regula a evacuação primária das vítimas do acidente descompressivo por parte dos serviços de emergência médica, obriga à triagem inicial da vítima em hospital público e só após o cumprimento desse requesito, procede ao seu encaminhamento para as unidades hospitalares com a valência no tratamento hiperbárico. Numa situação de emergência, em que a rapidez do ínicio do tratamento (recompressão numa câmara hiperbárica) é fundamental para o sucesso final da recuperação do acidentado, essa obrigação protocolar pode fazer pela negativa toda a diferença.

2) O desconhecimento ainda existente no seio de alguns técnicos de saúde que rececionam estes doentes nos Serviços de Urgência Hospitalares, relativamente ao tipo de acidente e ao seu agravamento ao longo do tempo;

3) O número insuficiente no nosso país de profissionais de saúde (médicos e enfermeiros) com saberes e competências em medicina hiperbárica;

4) A diminuta quantidade de CH existentes em Portugal continental (dua câmaras), as quais poderão devido ao seu posicionamento geográfico, constituir uma dificuldade acrescida ao rápido início do tratamento recompressivo do acidentado. As câmaras hiperbáricas existentes são:

- Centro de Medicina Subaquática e Hiperbárica (CMSH), da marinha de guerra portuguesa situado em Lisboa;
- O Hospital Pedro Hispano em Matosinhos.

As referidas unidades possuem particularidades próprias quanto à sua gestão e autonomia. A primeira é uma unidade hospitalar militar na dependência do ministério da defesa, a segunda através da publicação do Decreto-Lei nº 207/99 de 9 de junho de 1999 possui personalidade jurídica, autonomia financeira e patrimonial e natureza empresarial. Essas particularidades obrigam a que a assistência às vítimas de AD, como é o caso

da assistência aos mergulhadores, só possa ocorrer após triagem realizada numa unidade hospitalar pública.

O referido é suportado pela informação obtida junto do Exmº Diretor do CMSH e da qual se transcreve as seguintes passagens:

> *"Correio eletrónico datado de Qui, 11 Jan 2018 (21:50:43 WET)*
>
> *a)- a evacuação primária é efetuada para o Hospital público mais próximo do local da ocorrência do acidente e não para um Centro / Unidade de Medicina Hiperbárica;*
>
> *b)– o desconhecimento do pessoal de saúde que receciona o doente no Serviço de Urgência hospitalar acerca dos mecanismos fisiopatológicos da doença de descompressão, o que poderá atrasar a correta interpretação do quadro clínico a e a referenciação atempada para um Centro / Unidade de Medicina Hiperbárica onde o doente possa ser submetido a oxigeno terapia hiperbárica;*
>
> *d)- do aspeto mencionado na alínea anterior decorre que poderá vir a existir um tempo excessivo no encaminhamento do Serviço de Urgência Hospitalar para o Centro / Unidade de Medicina Hiperbárica;*
>
> *e)- existência de algum desconhecimento na esfera da área clínica em relação à temática da Medicina Subaquática e Hiperbárica, existindo neste momento em Portugal uma comunidade médica com cerca de 40 médicos com Competência reconhecida pela Ordem dos Médicos, nesta área específica do conhecimento médico;"*

Como complemento ao investigado e com a informação possível foi efetuada uma estimativa do tempo médio entre a ocorrência do acidente e a chegada da vítima ao CMSH para tratamento de emergência.

A investigação abrangeu nove casos de mergulhadores profissionais assistidos no referido centro e da qual foi possível concluir, que o tempo médio para o inicio da assistência de emergência foi de vinte sete horas e trinta minutos (27h 30'), o que excede o recomendado para este tipo de vítimas.

O tratamento específico dessa informação está plasmada Tabela VIII pág.109, integrada no Anexo I.

Relativamente ao ***Objetivo 4*** (*"Qual o número de acidentes descompressivos ocorridos no nosso país")* e para lhe dar resposta foi efetuado um levantamento no CMSH sobre acidentes descompressivos. O período investigado refere-se ao espaço de tempo entre os anos de 1991 e 2010. Nele foram verificados um total de setenta e dois casos sendo que, quarenta e quatro (44) enquadraram-se no foro neurológico (DD do Tipo II) e dos restantes vinte e oito (28), não foi possível obter informação sobre a classificação do tipo de lesão. Quanto às causas não foi possível obter elementos concretos, dado que os documentos consultados nem sempre integravam informação.

Não foi também possível percecionar quais as consequências finais desses acidentes já que a informação analisada, refere-se exclusivamente ao tratamento de emergência realizado na unidade hospitalar referida (CMSH). Anota-se que este tipo de acidente requer por norma outras recompressãoes (tratamentos de rotina) em câmara hiperbárica, e posteriores tratamentos de fisioterapia noutras unidades hospitalares, que se prolongam nos casos mais grves por longos meses. Outro aspeto que se salienta nos casos mais graves é a impossibilidade dos acidentados não poderem continuar a exercer a sua profissão de forma definitiva.

Com a informação disponibilizada pelo CMSH foi possível criar o quadro resumo do número de acidentados, bem como verificar em parte o tipo de lesão associada.

O Gráfico que analisa os resultados globais dos acidentes descompressivos tratados pelo CMSH está inserido no Anexo I página 107.

Relativamente ao ***Objetivo 5*** ("Quais *os custos estimados para este tipo de acidentes quando relacionados com a necessidade do tratamento de emergência (utilização de câmaras Hiperbáricas"),* foi possível com a informação recolhida no CMSH, efetuar uma estimativa do custo médio dos tratamentos de urgência. O tratamento dessa informação específica está plasmada na Tabela IX pág. 111 integrada no Anexo I.

Tabela IX – Estimativa de custo do tratamento de emergência com C.H. Fonte[44]

Valor max. do tratamento	3.329,76 €
Valor min. do tratamento	132,16 €
Valor med. do tratamento	894,13 €
Valor global estimado (1991 a 2010)	64.377,36 €

[44] - Ministério da Defesa Nacional - Tabela de serviços prestados no CMSH

Considerações Finais e Propostas Futuras

Verificados que foram os objetivos propostos e as conclusões a eles associados é possível percecionar o muito que ainda está por fazer nesta área do trabalho no que se refere à segurançado mesmo.

Assim colocam-se aqui ainda algumas interrogações face à investigação realizada:

1) Porquê manter uma fórmula reguladora suportada por Leis, Decretos e ou Portarias, num segmento do trabalho, em que os avanços do conhecimento científico, tecnológico e da segurança, não se compadecem com a morosidade burocrática, que está por norma associada ao tipo de documentos referidos?

2) Porque não utilizar por exemplo, a fórmula da publicação de "Normas", que se julga constituírem um processo mais rápido de atualização e implementação do conhecimento, o qual contribuiria certamente para processos de trabalho mais seguros, aliás como acontece com a HSE no Reino Unido?

Anota-se, que o documento legislativo anterior à Lei 70/2014 de 1 de setembro revogado pela atual Lei datava de 1994 (Decreto-Lei 12/1994 de 15 de janeiro).

3) Porquê manter uma duplicidade de autoridades inspetivas (DGAM e ACT), para o mesmo setor as quais, suportadas por diplomas legais diferentes, parecem na opinião do autor não estar a contribuir para uma melhoria da segurança do trabalho em apreço?

> ***"Lei 70/2014 de 1 de setembro***
>
> ***Artigo 6.º Âmbito de reconhecimento e certificação***
>
> *1 — À DGAM compete o reconhecimento e certificação, nomeadamente, nos seguintes domínios do mergulho profissional:*
> *a) Cursos e entidades formadoras;*
> *b) Entidades promotoras;*
> *c) Equipamentos, instalações e plataformas de mergulho.*
> *2 — A DGAM é a entidade competente para a coordenação e controlo das ações de fiscalização de toda a atividade de mergulho profissional.*
> *3 — A atividade certificada no âmbito do mergulho profissional é objeto de auditoria que incide sobre o cumprimento dos requisitos de certificação e dos referenciais de formação definidos."*
>
> ***"Lei 102/2009 de 10 de setembro, essas ações são atribuídas:***
>
> ***"Artigo 14.º Fiscalização e inquéritos***
> *1— O organismo com competência inspectiva do ministério responsável pela área laboral controla o cumprimento da legislação relativa à segurança e à saúde no trabalho e aplica as sanções correspondentes ao seu incumprimento, sem prejuízo de competências específicas de outras entidades.*

***2**- Compete ainda ao organismo a que se refere o número anterior a realização de inquérito em caso de acidente de trabalho mortal ou que evidencie uma situação particularmente grave.*

***3** - Em casos de doença profissional ou outro dano para a saúde ocorrido durante o trabalho ou com ele relacionado, o organismo competente do ministério responsável pela área da saúde, através das autoridades de saúde, e o organismo competente do ministério responsável pela área da segurança social podem, igualmente, promover a realização do inquérito."…*

***Artigo 79.º** Actividades ou trabalhos de risco elevado*
Para efeitos da presente lei, são considerados de risco elevado:
c) Trabalho hiperbárico;"

4) Para quando a alteração ao protocolo do transporte de emergência deste tipo de acidentados, para unidades hospitalares públicas cujo fim único é o da realização de uma triagem sabendo-se, que a rapidez no início do tramento (recompressão em C.H.), é o elemento fundamental para o sucesso da recuperação das vítimas.

5) A existirem, para quando a divulgação de informação relacionada com acidentes (causas e efeitos), no mergulho comercial sabendo-se, que só com informação real e assertiva, a melhoria do conhecimento nesta como noutras áreas profissionais será conseguida.

6) Para quando a publicação das portarias referentes às misturas respiratórias, exames médicos, organização/classificação das empresas.

Estas e outras interrogações parecem continuar a aguardar por resposta. Até quando?

Bibliografia

•ADCI – Association of Diving Contractors International **– Padrões de Consenso para Operações de Mergulho Comercial e Subaquáticas** – Quinta edição 2004 - Publicado por: Best Publishing Company Post Office Box 30100 Flagstaff, AZ 86003-0100, USA – ISBN 0-941332-45-4.

•ALFRED, A. Bove **–** Bove and Davis' **– Diving Medicine 4th Edition** - SAUNDERS An Imprint of Elsevier Science - [edited by] Alfred A. Bove—4th ed. ISBN 0-7216-9424-1.

•AVILA RECATERO, Luis – **Asi es el Buceo** – Segunda edição 1993, Editorial Hispano Europea, SA – ISBN: 84-255-0844-4

•PEREIRA, Alexandre; POUPA, Carlos – **Como Escrever uma TESE – monografia ou livro científico usando o Word**. 4ª Edição. Lisboa.Edições Sílabo Lda., 2008. ISBN 978-972-618-511-6

•HERMANS, Francis – **Etude et Analyse des Accidents Mortels dans le Secteur de la Plongee Commerciale** – **Plongeur- scaphandrier à la retraite – 1/09/2016**, [Em linha] – [Consult. 23 nov. 2017]. Disponível em http://www.academia.edu/27691387/ETUDE_ET_ANALYSE_DES_ACCIDENTS_MORTELS_DANS_LE_SECTEUR_DE_LA_PLONGEE_COMMERCIALE

•MATHIEU**,** Daniel **- Handbook on Hyperbaric Medicine** - Edited by DANIEL MATHIEU Centre Hospitalier Régional et Université de Lille, France - ISBN-10 1-4020-4376-7 (HB), ISBN-13 978-1-4020-4376-5 (HB), ISBN-10 1-4020-4448-8 (e-book), ISBN-13 978-1-4020-4448-9 (e-book)

•HSE – Commercial Diving projects inland/inshore **– Diving at Work Regulation 1997 – Aproved Code of Pratice and guindance**

•HSE – **Commercial Diving projects offshore - Diving at Work Regulation 1997** – Aproved Code of Pratice and guindance

•FISHER A S, M J Gilbert & T G Anthony – **Differential pressure hazard in Diving – RR761 Research Report** – Prepared by North Sea Medical Centre for the Health and Safety Executive 2007 - Crown copyright 2007 - First published 2007 - Dr Werner Stipp North Sea Medical Centre 3 Lowestoft Road Gorleston on Sea Great Yarmouth Norfolk NR 31 6SG

- HSE – Health and Safety Executive - **Time to treatment for decompression illness – Research Report RR550** - Prepared by North Sea Medical Centre for the Health and Safety Executive 2007 - Crown copyright 2007 - First published 2007 - Dr Werner Stipp North Sea Medical Centre 3 Lowestoft Road Gorleston on Sea Great Yarmouth Norfolk NR 31 6SG

- IMCA – International Marine Contractors Association **– Código Internacional de Práticas para Mergulho Offshore** – IMCA D 014 Rev.2 - www.imca-int.com/diving
- IMO - International Matritime Organization - Agência da UN **Legislação Maritima Internacional**
- Lei n.º 70/2014 de 1 de setembro - **Aprova o regime jurídico aplicável ao mergulho profissional em todo o território nacional**
- Lei n.º 102/2009 de 10 de Setembro - **Regime jurídico da promoção da segurança e saúde no trabalho**
- Decreto-Lei 273/2003 de 29 de outubro - **Procede à revisão da regulamentação das condições de segurança e de saúde no trabalho em estaleiros temporários ou móveis**
- Decreto-Lei n.º 90/2010 de 22 de Julho - **Aprova, simplificando, o novo Regulamento de Instalação, de Funcionamento, de Reparação e de Alteração de Equipamentos sob Pressão**,
- Despacho nº 1858/2003 (2ª Série)
- DIRECTIVA 97/23/CE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 29 de Maio de 1997, **relativa à aproximação das legislações dos Estados-membros sobre equipamentos sob pressão**
- EN 14931 2006 - **Câmaras Hiperbáricas para ocupação humana**
- Lei 70/2014 de 1 de setembro - **Aprova o regime jurídico aplicável ao mergulho profissional em todo o território nacional**,
- MICHAEL A. LANG and Alf O. Brubakk – ***"The Future of Diving: 100 Years of Haldane and Beyond"*** - Published by SMITHSONIAN INSTITUTION SCHOLARLY PRESS 2009 - WASHINGTON, D.C. ISBN-13: 978-0-9788460-5-3, ISBN-10: 0-9788460-5-2
- NOOA – National Oceanic and Atmospheric Administration - **Diving Manual – Diving for Science and Technology** – U.S. Department of Commerce – Fourth Edition 2001 – James T. Joiner – Editor – ISBN: 0-941332-70-5

ANEXO I

Tabelas, Gráficos e Análise específica dos documentos

Introdução

A opção pela concentração da informação relativa a gráficos, tabelas e estimativa de custos no Anexo I teve como objeto, contribuir para uma visão global dos resultados finais da investigação realizada no CMSH.

- Análise específica dos resultados do inquérito;
- Resumo dos acidentes descompressivos (1991 a 2010), tratados no CMSH;
- Tempo médio para início da assistência à vítima;
- Custos com o tratamento de emergência.

Gráfico Comparativo das Respostas Corretas vs. Incorretas ou sem Formação

O gráfico compara os resultados finais do inquérito e demonstram de forma inequívoca, a insuficiência de conhecimentos que os TST possuem sobre o tema. Esta evidência contrasta, com os riscos que a atividade comporta e pode constituir uma demonstração, que o papel desempenhado pelos TST em presença destas operações será sempre passivo, não trazendo qualquer mais-valia para a segurança das mesmas.

Os casos investigados no CMSH da marinha de guerra portuguesa são transversais a diferentes tipos de operações subaquáticas. Operações de mergulho comerciais, militares e desportivas.

- O gráfico apresenta exclusivamente a informação que se julgou essencial ao tema em estudo, número de acidentes ocorridos no período temporal já referido e classificação do acidente (DD Tipo V ou VI);
- Número de outros acidentes para os quais não foi possível recolher informação quanto à tipologia do diagnóstico.

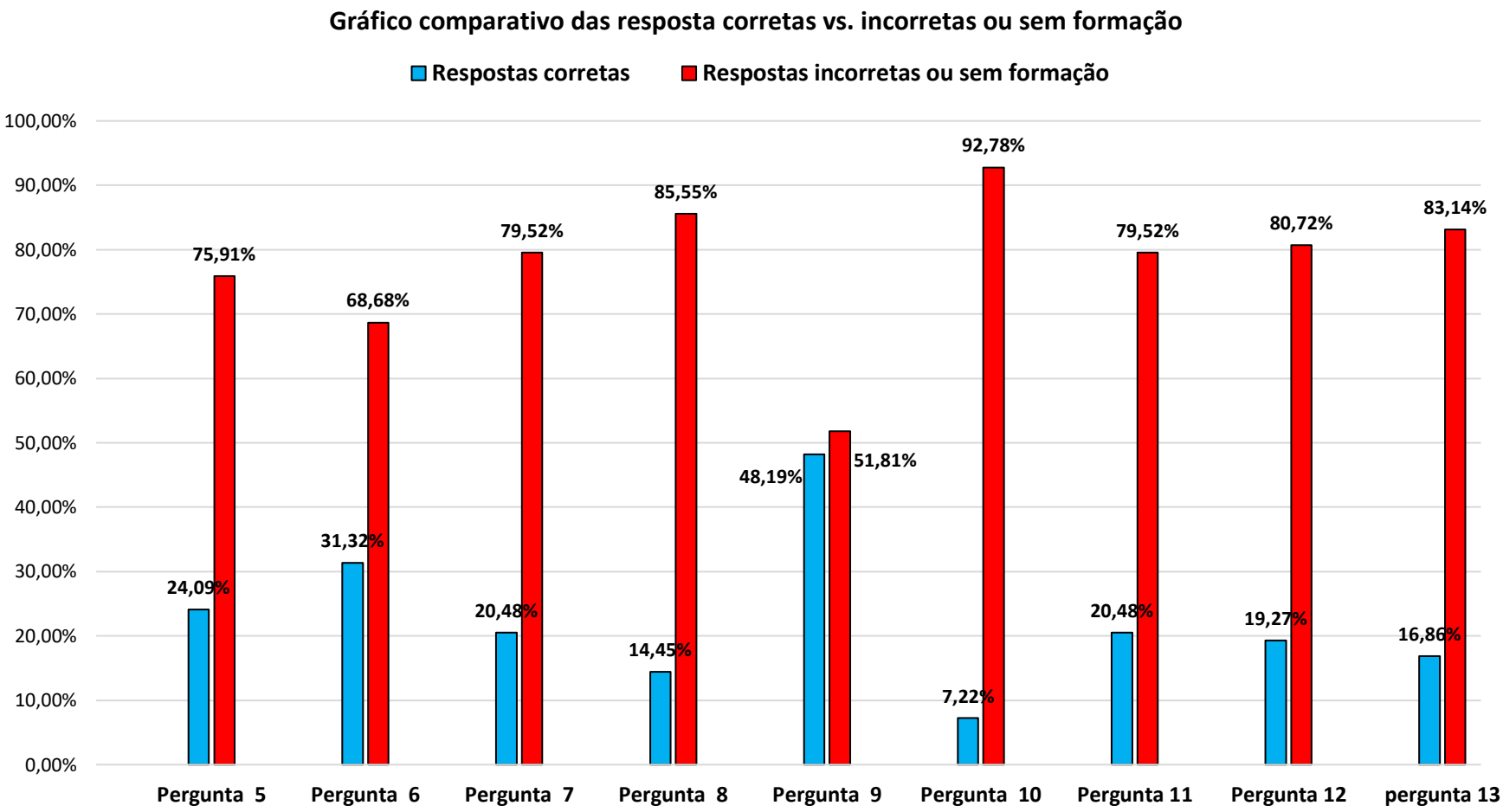
Importa aqui referir, que é ao supervisor de mergulho que entre outras, cabe a responsabilidade:

- Da elaboração do planeamento do trabalho e perfis de mergulho;
- Da conceção das medidas preventivas de segurança.

Essa responsabilidade está claramente definida no "nº 2 do Artigo 40.º da Lei 70/2014 de 1 de setembro, Deveres do supervisor de mergulho".

Convém salientar que esse fato, não iliba outros responsáveis, caso dos Técnicos de Segurança do Trabalho pela segurança das operações, já que cabe a eles enquanto representantes do Dono de Obra a validação dos referidos documentos (PSS ou FPS).

> ***"Lei 70/2014 de 1 de setembro, Artigo 40.º Deveres do supervisor de mergulho***
> *1 — O mergulhador profissional, na qualidade de supervisor de mergulho, deve controlar permanentemente a operação de mergulho e tomar todas as precauções adequadas às circunstâncias de modo a garantir a segurança dos mergulhadores.*
>
> *2 — O supervisor de mergulho deve, em especial:*
> *a) Planear a operação de mergulho e submetê- la por escrito à aprovação da entidade promotora da operação de mergulho, quando diferente;"*



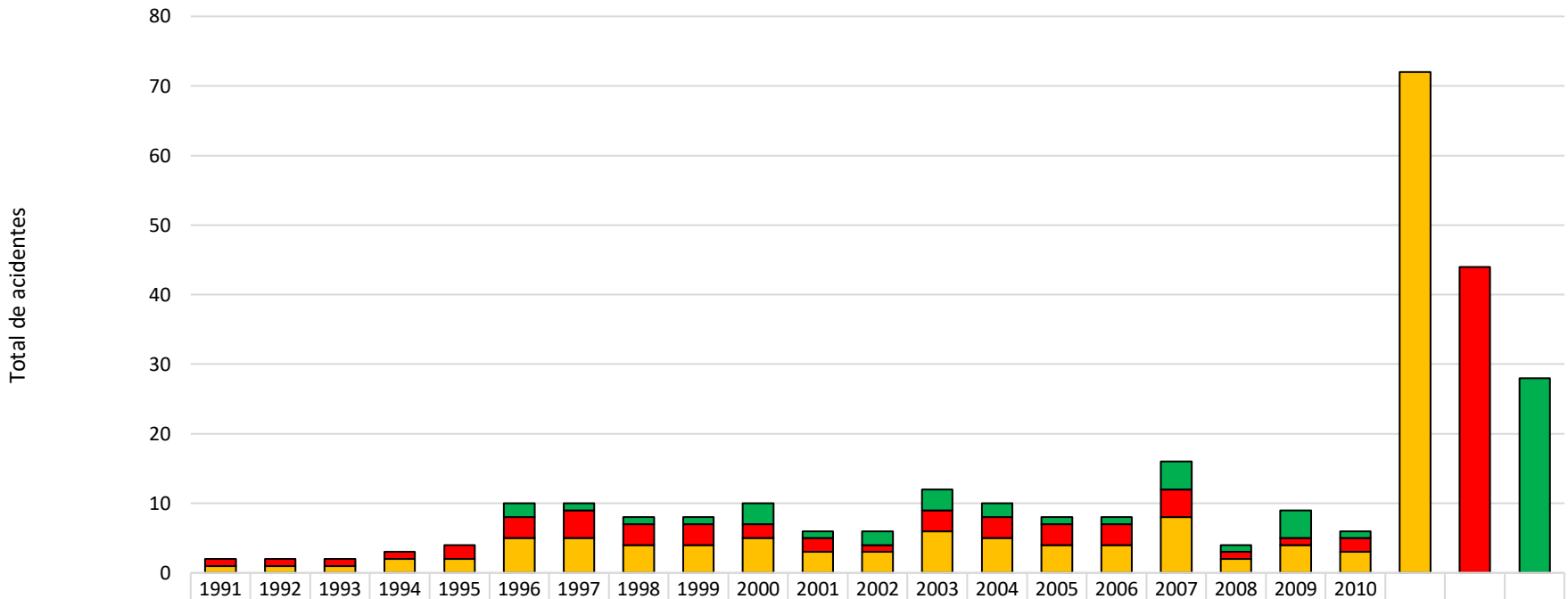
Média obtida para as respostas **corretas** formuladas no inquérito - **22,48%**
Media obtida para as respostas **incorretas** ou sem formação formuladas no inquérito - **76,81%**
Mediana obtida para as respostas **corretas** formuladas no inquérito - **48,19%**
Mediana obtida para as respostas incorretas ou sem formação formuladas no inquérito **- 51,81%**

Gráfico dos Acidentes Descompressivos - Portugal continental e ilhas (1991 a 2010)

Com a informação recolhida no CMSH foi possível verificar, não ser o acidente descompressivo tão raro como se poderia julgar. No período analisado (1991 a 2010), foram registados setenta e dois casos de DD, sendo que quarenta e quatro deles foram diagnosticados como lesões medulares, ou seja DD Tipo II, e outros vinte oito cuja informação quanto à gravidade não foi possível identificar.

Refere-se mais uma vez, que os dados apresentados foram suportados exclusivamente pela informação cedida pelo CMSH da marinha de guerra portuguesa. Perante a realidade, julga-se que a intervenção das entidades reguladoras quanto às ações inspetivas deveria ser mais profícua, por forma a verificar a qualidade dos planeamentos da segurança, que ao nível dos PSS ou FPS e em especial sobre o nível da capacidade académica e profissional dos responsáveis pela elaboração dos referidos documentos.

Gráfico dos acidentes descompressivos - Portugal continental e ilhas (1991 a 2010)[54]



	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010			
Lesão S/inf.						2	1	1	1	3	1	2	3	2	1	1	4	1	4	1			28
Lesão Medulares	1	1	1	1	2	3	4	3	3	2	2	1	3	3	3	3	4	1	1	2		44	
Total Acidentes	1	1	1	2	2	5	5	4	4	5	3	3	6	5	4	4	8	2	4	3	72		

[54] Elaboração própria

Tabela VIII - - Tempo médio para transporte de vítima de DD

A Tabela VIII analisa o tempo médio ocorrido entre a deteção do acidente e o início do tratamento recompressivos de nove mergulhadores profissionais, dado serem esses os únicos, em que a informação recolhida possibilitou verificar o tempo do final da imersão e o de chegada ao CMSH para início do tratamento. Do resultado da investigação concluiu-se que o tempo médio para assistência foi de 27h 15mint. Tempo que ultrapassa o recomendado para este tipo de acidentes.

TABELA VIII - TEMPO MÉDIO PARA TRANSPORTE DE VÍTIMA DE DD [55]

Nº Ref.	Data/Hora (fim da imersão)	Chegada ao CMSH	Tempo total para início do tratamento	Tipo de acidente/Lesão/Tabela terapêutica
54	13/06/1997 – 11:00	15/06/1997 – 9H30	33:30	DD I – USN VI
57	09/07/2003 – 12:00	12/07/2003 – 12:00	72:00	DD II – Medular USN VI
59	23/10/2010 – 15:45	23/07/2010 – 17:03	01:18	DD I – USN V
60	02/08/1999 – 19:30	03/08/1999 – 19:30	24:00	DD II - Medular - USN VI
61	18/03/2000 – 03:30	18/03/2000 – 18:30	15:00	DD II - Medular - USN VI
67	27/05/2001 – 19:00	29/05/2001 – 19:00	48:00	DD II - Medular - USN VI
68	21/03/2002 – 09:00	22/03/2002 – 18:00	33:00	DD II - USN VI
69	24/04/2001 – 02:30	25/04/2002 – 16:45	38:15	DD II - Medular - USN VI *
70	s/inf.	23/03/2003	s/inf.	DD II - Medular - USN VI **
Tempo total em horas entre o acidente e a chegada ao CMSH - 217h 03min. **Tempo médio para a assistência da vítima 27h 15mint.**				
Nota: **** Acabou o tratamento com marcha amparada.*** **** * Acabou com recuperação de 85% das funcionalidades motoras.***				

Como já referido, ao fato não será alheio o atual protocolo para transporte de emergência a que este tipo de casos também está sujeito. Ou seja, quer o CMSH, quer o Hospital Pedro Hispano, não sendo unidades hospitalares públicas, obrigam que este tipo de acidente tenha de ser diagnosticado em primeiro lugar num Hospital público e, só após essa triagem, a vítima poderá ser encaminhada para as unidades de referência com capacidade de tratamento. No caso vertente, o Hospital Pedro Hispano ou Centro de Medicina Subaquática e Hiperbárica da marinha portuguesa.

[55] Elaboração própria

A informação disponibilizada pelo CMSH clarifica a situação. É dela que se extrai o essencial.

Data: Qui, 11 Jan 2018 (21:50:43 WET)

- mesmo estando salvaguardados estes aspetos referentes á elaboração do relatório técnico / clínico inicial, existem ainda outros fatores limitantes que importa ter em consideração e que poderão condicionar o resultado final do tratamento prestado ao mergulhador acidentado, nomeadamente:

a) - a evacuação primária é efetuada para o Hospital público mais próximo do local da ocorrência do acidente e não para um Centro / Unidade de Medicina Hiperbárica;

b) - desconhecimento do pessoal de saúde que receciona o doente no Serviço de Urgência hospitalar acerca dos mecanismos fisiopatológicos da doença de descompressão, o que poderá atrasar a correta interpretação do quadro clínico a e a referenciação atempada para um Centro / Unidade de Medicina Hiperbárica onde o doente possa ser submetido a oxigenoterapia hiperbárica;

c) - do aspeto mencionado na alínea anterior decorre que poderá vir a existir um tempo excessivo no encaminhamento do Serviço de Urgência Hospitalar para o Centro / Unidade de Medicina Hiperbárica;

d) - existência de algum desconhecimento na esfera da área clínica em relação à temática da Medicina Subaquática e Hiperbárica, existindo neste momento em Portugal uma comunidade médica com cerca de 40 médicos com Competência reconhecida pela Ordem dos Médicos, nesta área específica do conhecimento médico;

Este tipo de constrangimentos continuam a persistir e devem levar os Técnicos de Segurança do Trabalho a uma ponderação conservadora a quando da arquitetura das análises de risco ou aprovação de PSS's ou FPS.

Outra situação que poderia constituir uma ajuda na investigação, análise e prevenção para este tipo de acidentes, seria a construção de uma ficha tipo na qual a informação sobre o acidente pudesse ser sistematizada.

Tabela IX – Estimativa de custo para o tratamento de emergência com C.H.

Por último outro aspeto que convém salientar e que deveria fazer parte julga-se, das preocupações dos TST são a dos custos associados ao acidente descompressivo. Neles deverão ser considerados não só o tratamento de emergência mas ainda possíveis tratamentos de rotina, pós tratamento de emergência (utilização de C.H.).

Outros tratamentos de díficil verificação são os associados à fisioterapia. Esses decorrem pós tratamentos de emergência e de rotina e não decorrem na unidade hospitalar na qual foi realizada a investigação (CMSH). Esses tratamentos são por norma prolongados no tempo com custos elevados para o SNS.

Nota: O valor estimado que se apresenta na Tabela IX resume-se exclusivamente ao tratamento de emergência e não integra os custo com a mobilização de emergência da equipa de apoio ao tratamento recompressivo.

TABELA IX - ESTIMATIVA DE CUSTO DO TRATAMENTO DE EMERGÊNCIA COM C.H. FONTE[56]

Valor max. do tratamento	3.329,76€
Valor min. do tratamento	132,16 €
Valor med. do tratamento	894,13€
Valor global estimado (1991 a 2010)	**64.377,36€.**

Anota-se que:

- Ao custo final não foi aplicado nenhum coeficiente de atualização dos valores da inflação ocorrida entre 1991 e 2010;
- O custo médio refere-se a uma sessão de tratamento de urgência;

Salienta-se que nos casos mais graves a incapacidade total para o trabalho pode constituir uma realidade, com todos os encargos que a ocorrência transfere para a sociedade em geral.

[56] - Ministério da Defesa Nacional - Tabela de serviços prestados no CMSH

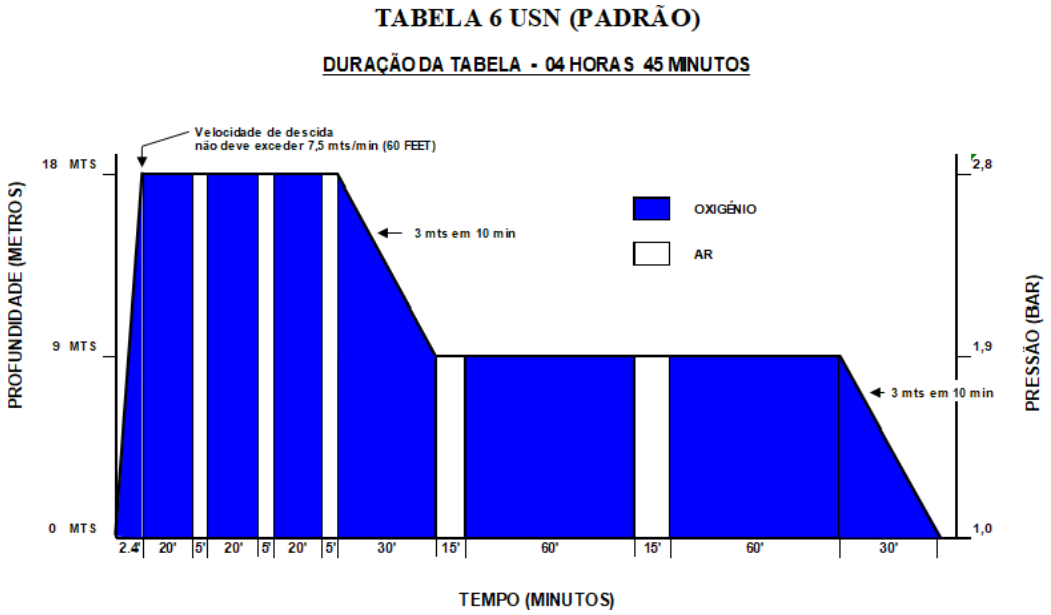


Figura 37 – Exemplo de uma tabela terapêutica utilizada para tratamentos de emergência (vitimas de acidente descompressivo (USN 6) Fonte:[57]

[57] Slide cedido pelo Diretor do CMSH da Marinha Dr. Quaresma Guerreiro

Anexo II

Apresentação do Inquérito

Documentos de validação

Estrutura final do inquérito

28/11/2017 TRABALHO HIPERBÁRICO, O MERGULHO COMERCIAL. "O Técnico de Segurança do Trabalho vs o Acidente Descompressivo"

TRABALHO HIPERBÁRICO, O MERGULHO COMERCIAL. "O Técnico de Segurança do Trabalho vs o Acidente Descompressivo"

"Se já respondeu a este Teste/Inquérito, agradeço a sua colaboração e apresento-lhe as minhas desculpas pela reincidência do pedido. Obrigado".

Caro colega

O presente inquérito servirá para apoio ao tratamento dos dados estatísticos relacionados com o tema da minha dissertação de mestrado. O inquérito destina-se exclusivamente a Técnicos de Segurança do Trabalho portugueses a trabalharem em Portugal.

O tema abordado é: "TRABALHO HIPERBÁRICO o MERGULHO COMERCIAL/ O Técnico de Segurança do Trabalho vs o Acidente Descompressivo".

O inquérito é um documento anónimo.

Necessito da sua colaboração. Agradeço a sua ajuda com o preenchimento do questionário que lhe apresento.

Objetivo

Utilizando o enquadramento jurídico nacional, normas internacionais e boas práticas de segurança, que regulam o mergulho comercial:

- Verificar o nível de conhecimento, que os inquiridos possuem sobre o tema indicado;

Razões

- São estes Técnicos, que ao poderem estar envolvidos profissionalmente em operações de trabalho subaquático
  estão sujeitos em acordo com o enquadramento jurídico nacional, à responsabilidade civel e criminal, face a
  acidentes ocorridos em obra. Julga-se por isso existir interesse em conhecer, quais os saberes que os referidos
  Técnicos possuem sobre essa atividade profissional (mergulho comercial).

- A atividade do mergulho comercial é uma profissão de risco.

Como responder ao inquérito?

- Peço-lhe. Tente responder ao inquérito sem o recurso a qualquer base de consulta;
- Se não souber, responda ao que lhe parece lógico.

"Lembre-se", o objetivo é identificar fragilidades do conhecimento que possam existir nesta área da Segurança no Trabalho por parte dos Técnicos de Segurança, no que se refere ao "Acidente Descompressivo". A sua colaboração possibilitará a realização da Dissertação de Mestrado em Gestão da Segurança e Saúde do Trabalho, ministrada no Instituto Superior de Educação e Ciências (ISEC_LISBOA).

Obrigado
João Nogueira - jang.nog@sapo.pt
(Eng.º Técnico de Segurança do Trabalho - Aluno de Mestrado em Gestão da Segurança e Saúde do Trabalho)

*Obrigatório

Informação Geral

1. **Qual o seu nível profissional:** *

Marcar apenas uma oval.

- Técnico de segurança do trabalho nível 4.
- Técnico de segurança do trabalho nível 6.

2. **Em que tipo de empresa desenvolve a sua atividade profissional:** *

Marcar apenas uma oval.

- Empresa de construção civil?
- Empresa pública?
- Empresa de projetos?
- Autarquia?
- Outra?

3. **No desempenho das suas funções quantas operações de trabalho subaquático acompanhou:** *

Marcar apenas uma oval.

- < 10
- 10 a 20
- 20 a 30
- > de 30
- Sem contato com a atividade

4. **Qual o nível hierárquico que possuía, quando acompanhou as operações de trabalho subaquático:** *

Marcar apenas uma oval.

- Técnico de segurança designado pelo Dono de Obra?
- Técnico de segurança designado pela Empresa adjudicataria?
- Técnico de segurança designado pela Empresa subcontratada?
- Sem contato com a atividade

Passe para a pergunta 5.

Conhecimento sobre o tema

O objeto das questões que se apresentam é o de verificar o conhecimento sobre o tema que o inquirido possui.

5. **Das duas técnicas de trabalho subaquático (autónomo ou semiautónomo), qual a que oferece maior segurança ao mergulhador:** *

Marcar apenas uma oval.

- Autónomo?
- Semiautónomo?
- Sem formação sobre o tema.

6. **O que é o acidente descompressivo (BENDS). Responda unicamente à questão que lhe parecer ser a mais correta:** *

Marcar apenas uma oval.

- Uma queda súbita da pressão arterial
- Uma subida rápida do fundo para a superfície?
- Procedimentos inadequados para a eliminação do excesso de um gás dissolvido no sangue e tecidos após redução de pressão?
- Todas as questões estão incorretas?
- Sem formação sobre o tema.

7. **No transporte de um acidentado vitima de acidente Descompressivo devem ser observados os seguintes cuidados (responda à questão que lhe parece mais correta):** *

Marcar apenas uma oval.

- Respirar AR (O2N2), durante o transporte?
- Manter a vítima com a cabeça ligeiramente mais alta que os membros inferiores?
- Manter a vítima em posição de segurança durante o transporte com administração de O2? a 100%
- Sem formação sobre o tema.

8. **Segundo a Internacional Maritime Contractors Association (IMCA),uma Câmara Hiperbárica deve estar:** *

Marcar apenas uma oval.

- No máximo a duas horas do local onde se realiza a operação subaquática?
- No local da operação?
- No máximo a três horas do local onde se realiza a operação subaquática?
- A localização da Câmara Hiperbárica, depende da profundidade da realização da operação?
- Sem formação sobre o tema.

9. **Qual o documento ou documentos legais, que direta ou indiretamente estão associados à regulação da SSHT, para o mergulho comercial em Portugal:** *

Marcar apenas uma oval.

- Lei 70/2014 de 1 de setembro?
- Decreto- Lei nº 102/2009 de 10 de setembro?
- Decreto-Lei 273/2003 de 29 de outubro?
- Todas as questões estão corretas?
- Sem formação sobre o tema.

10. **O Artigo 42º da Lei 70/014 de 1 de setembro, (Equipas de mergulhadores), regula a constituição das mesmas. Face ao articulado indique:** *

Marcar apenas uma oval.

- É obrigatória a presença de um médico durante a operação?
- É obrigatória a presença de um enfermeiro durante a operação?
- É obrigatória a presença de um médico e de um enfermeiro durante a operação?
- Todas as questões estão erradas?
- Sem formação sobre o tema.

11. **A Doença Descompressiva (DD), tem origem na formação de bolhas de gás no sangue e tecidos do corpo, devido a procedimentos inadequados para a sua eliminação . O tratamento deste acidente deve ser prioritariamente efetuado com o recurso:** *

Marcar apenas uma oval.

- A uma Câmara Hiperbárica do tipo monoplace?
- À reimerssão do mergulhador até à profundidade de trabalho, seguida de emersão controlada respeitando as tabelas de mergulho?
- A uma Câmara de Descompressão com um mínimo de dois compartimentos?
- Todas as questões estão corretas?
- Sem formação sobre o tema.

12. **O enquadramento jurídico português que regula o mergulho profissional, define Câmara Hiperbárica como?** *

Marcar apenas uma oval.

- Um subsistema de mergulho concebido, construído e inspecionado de acordo com a legislação em vigor, designadamente o Código de Segurança para Sistemas de Mergulho da Health Safety Executive (HSE)
- Um subsistema de mergulho concebido, construído e inspecionado de acordo com a legislação em vigor, designadamente o Código Internacional de Práticas para Mergulho Offshore (IMCA)
- Um subsistema de mergulho concebido, construído e inspecionado de acordo com a legislação em vigor, designadamente o Código de Segurança para Sistemas de Mergulho da Organização Marítima Internacional (IMO)?
- Sem formação sobre o tema.

13. **O enquadramento jurídico português que regula o mergulho profissional, interdita as deslocações em meio aéreo nas 24 horas imediatas à conclusão do mergulho, excepto em caso de emergência e parecer médico. A restrição pode ser ultrapassada em caso de emergência desde que:** *

Marcar apenas uma oval.

- Não seja ultrapassada a altitude de 200m em relação à profundidade de trabalho?
- Não seja ultrapassada a altitude de 300m em relação à profundidade de trabalho?
- Não seja ultrapassada a altitude de 300m em relação ao zero hidrográfico do local da operação
- Sem formação sobre o tema.

Com tecnologia
Google Forms

Comentários e validação dos especialistas

Capitão-de-Mar-e-Guerra, Médico Naval Dr. Francisco Gamito Guerreiro
Diretor do Centro de Medicina Subaquática e Hiperbárica (CMSH)

Extrato do "Correio eletrónico" datado de 11 de janeiro de 2018 (17:05
Caro Eng.º Nogueira Gonçalves, boa tarde

No que diz respeito ao Questionário elaborado pelo Eng.º Nogueira Gonçalves e enviado aos técnicos de Higiene se Segurança no Trabalho, apraz-me assinalar o seguinte:

- O Questionário está bem elaborado e foca os aspetos mais importantes associados ao nível de conhecimentos indispensável para os técnicos de segurança no trabalho que laboram na área do Mergulho Profissional;

- As questões estão direcionadas de forma simples, direta e percetível e permitem aferir de forma adequada o nível de conhecimentos do grupo profissional a que estão direcionadas;

- Sugeria apenas duas pequenas alterações nas questões 6 e 7 que passo seguidamente a identificar:

- Questão 6

- retirar a expressão "Bends" (que se refere apenas ao quadro com envolvimento osteoarticular) da questão que tinha sido previamente elaborada e que deverá então ficar apenas como se segue "O que é o acidente descompressivo? Responda unicamente à questão que lhe parecer ser a mais correta."

- Questão 7

- Completar a terceira alínea que poderá ficar da seguinte forma – "manter a vítima em posição de segurança durante o transporte, a respirar oxigénio a 100%";

Ainda hoje vou enviar-lhe a informação referente ao processo / circuito de evacuação do doente.

Cumprimentos,

Francisco Gamito Guerreiro
Capitão-de-mar-e-guerra Médico Naval

Mergulhador de 1ª Classe - João Carlos Braga Domingos

II- LOUVORES, PRÉMIOS E RECOMPENSAS

Do Livro de Louvores, Prémios e Recompensas da Esquadrilha de Submarinos se transcreve o seguinte louvor dado em 20ABR2012 pelo Comandante da respetiva Unidade, CFR M Mário Francisco da Silva Gouveia.

Prestou serviço na Escola de Mergulhadores desde janeiro de 2003 o 213986 1SAR US João Carlos Braga Domingos, período no qual até setembro de 2011 desempenhou funções de formador no Gabinete de Formação de Mergulho, passando depois a prestar serviço no Gabinete de Tecnologia Educativa.

Durante o período em que esteve no Gabinete de Formação de Mergulho, o Sargento Domingos colaborou na realização de diversas edições de cursos no âmbito da especialização de oficiais e formação de sargentos e praças em mergulhador sapador, bem como na formação de mergulhadores profissionais, elementos das forças de segurança e da proteção civil, demonstrando sempre elevado profissionalismo.

Dotado de elevada competência técnica, chefiou as equipas de formação prática de mergulho, de forma bastante eficiente, destacando-se como característica basilar, a sua capacidade de liderança.

Foi como formador do módulo "Gestão de Equipa", que o Sargento Domingos dinamizou e desenvolveu os conteúdos referentes ao planeamento e supervisão de mergulho, conferindo-lhe o especial destaque que esta matéria hoje ocupa na formação dos futuros supervisores de mergulho.

De salientar ainda a forma dedicada como sempre colocou ao dispor da formação, toda a sua experiência de mergulho adquirida e demais conhecimentos não-específicos, contribuindo de forma muito significativa para os bons resultados obtidos nos diversos fóruns de debate desenvolvidos no âmbito da atividade da Escola de Mergulhadores.

Assim, é com enorme satisfação e da mais elementar justiça que, ao abrigo do Artigo 64.º do Regulamento de Disciplina Militar, louvo o 213986 1SAR US João Carlos Braga Domingos, pela forma como desempenhou as suas funções de formador do Gabinete de Formação de Mergulho da Escola de Mergulhadores e pelas relevantes qualidades profissionais demonstradas, contribuindo significativamente para a missão da Escola de Mergulhadores, da Esquadrilha de Submarinos e consequentemente da Marinha.

Do Livro de Louvores, Prémios e Recompensas da Esquadrilha de Submarinos se transcreve o seguinte louvor dado em 20ABR2012 pelo Comandante da respetiva Unidade, CFR M Mário Francisco da Silva Gouveia.

O presente documento/ inquérito, serve o propósito da verificação de conhecimentos sobre o acidente descompressivo no contexto do mergulho profissional.

O inquérito abrange os temas necessários à demonstração dos conhecimentos integrados na Segurança e Saúde do Trabalho.

O documento foi validado pelo Supervisor de Mergulho abaixo indicado.

Carreiros, 8 de Maio de 2017

João Carlos B. Domingos

João Carlos Braga Domingos

(Supervisor de Mergulho Profissional)

Mergulhador especialista - Carlos Manuel de Figueiredo Gallego Lopes

DECLARAÇÃO

O documento Teste/inquérito denominado "Trabalho Hiperbárico, O Mergulho Comercial. O Técnico de Segurança do Trabalho vs o Acidente Descompressivo", cumpre com os requisitos necessários à verificação de conhecimentos, que qualquer técnico de segurança deve possuir por forma a acompanhar, detetar incongruências no planeamento, gestão da segurança e análise de riscos de operações de trabalho subaquático.

Corroios, 10 de julho de 2017

Carlos Manuel De Figueiredo Gallego Lopes

(Supervisor de mergulho comercial)

Mergulhador Chefe - João Paulo dos Santos Rainho

Extrato do correio eletrónico enviado Qui, 27 Abr. 2017 (12:34:43 WET)

Sr. Nogueira.
Conforme tínhamos conversado aqui lhe envio o meu *curriculum vitae* e algumas das minhas certificações. Em relação ao seu teste e ao meu parecer, eu já o tinha feito no correio eletrónico anterior que o senhor me tinha enviado. Mas volto a frisar que este tipo de teste é na minha opinião de extrema importância para o mergulho comercial em Portugal. Uma área na qual há um grande desconhecimento da matéria e da legislação em vigor e que na minha opinião, o seu teste e conhecimento só trariam vantagens e benefícios. Sou da opinião que este teste e outros como ele deveriam ser implementados na indústria e obrigatórios aos inspetores de trabalho.

Cumprimentos,
João P. Rainho

Mergulhador Especialista – Filipe Amaro Coutinho

RE: Validação do inquérito

Data: Hoje, 13:07:28 WET
De: [redacted]
Para:
Cc:

Luís Filipe Amaro Coutinho - Cartão Merg.DGAM frente.jpg (270 KB)
Luís Filipe Amaro Coutinho - Cartão Merg.DGAM verso.jpg (278 KB)
Luis Filipe Amaro Coutinho - Identificação Caderneta.jpeg (954 KB)
Coutinho_CV_Word_2013_2015.docx (67 KB)

Descarregar (4 Anexos)

Caro Nogueira

Parece-me um inquérito simples, tocando aspetos fundamentais necessários no conhecimento dos técnicos de segurança que acompanhem obras com intervenção subaquática, sucinto mas profundo num tema tão importante e, em simultâneo, tão menosprezado "jogando" com a integridade física e mental dos profissionais de mergulho, colocando estes muitas vezes em risco da própria vida. Julgo servir perfeitamente para ilucidar o grau de (des)conhecimento da maioria dos técnicos de segurança que se deparem com uma obra que envolva este tipo de trabalhos e, daí, a valorização da sua tese.
Um grande bem-haja por focar este tema esperando que os objetivos sejam alcançados para bem de todos.

Obrigado

Abraço
Filipe Coutinho

Notas de fim de trabalho

[1] União Europeia – **Estratégia Comunitária para a saúde e a segurança no trabalho 2007-2012**. [Em linha] COM 62 (2007) p. 5 [Consult. 18 dez. 2017]. Disponível em ec.europa.eu/internal_market/strategy/docs/com198_pt.pdf

[2] União Europeia – **Estratégia Comunitária para a saúde e a segurança no trabalho 2007-2012**. [Em linha] COM 62 (2007) p. 5 [Consult. 18 dez. 2017]. Disponível em ec.europa.eu/internal_market/strategy/docs/com198_pt.pdf

[3] KINDWALL, Eric P. **– Diving Medicine. A Short History of Diving and Divin Medicine Decompression Sickness.** Fourth Edition. Philadelphia: Alfred A. Bove, 2004. ISBN 0-7216-9424-1

[4] SOUSA, José de Gouveia de Albuquerque - **A medicina hiperbárica. Uma Especificidade da Medicina Naval** [Em linha]. Revista Militar. [Consult. 28 jan. 2018]. Disponível em https://www.revistamilitar.pt/artigo/119

[5] HALDANE, John Scott, Britannica Encyclopædia [Consult. 14 jun 2017]. Disponível em www.britannica.com/editor/The-Editors-of-Encyclopdia-Britannica/4419

[6] IMCA **- Código Internacional IMCA de Práticas de Mergulho Offshore** [Em linha]. Reino Unido - UK: International Maritime Association. [Consult. 22 dez. 2107]. Disponível em www.imca-int.com

[7] NOAA National Oceanic and Atmospheric Administration. **Diving Manual, Diving for Science and Technology.** Fourth Edition: U.S. Department of Commerce, United States, 2001. Publishing Company 2355 North Steves Boulevard, P.O. Box 30100 30100 Flagstaff,AZ, USA 86003-0100, ISBN 0-941332-70-5

[8] NEWTON, Herbert B. - **Neurological Complicat of Scuba Diving** [Em linha]. US: Consult. 5 jan. 2017]. Disponível em https://www.aafp.org/afp/2001/0601/p2211.html#afp20010601p2211-b5.

[9] STIPP, Werner - HSE – Health and Safety Executive - **Time to treatment for decompression illness** [Em linha] - Prepared by North Sea Medical Centre for the Health and Safety Executive 2007 - RR550 – Research Report - North Sea Medical Centre 3 Lowestoft Road Gorleston on Sea Great Yarmouth Norfolk NR 31 6SG: [Consult. 14 out. 2017]. Disponível em www.hse.gov.uk/research/rrpdf/rr550.pdf

[10] IMCA 2014 **- Código Internacional IMCA de Práticas de Mergulho Offshore** [Em linha]. Reino Unido - UK: International Maritime Association. [Consult. 22 dez. 2107]. Disponível em www.imca-int.com

[11] IMCA 2014 - **Código Internacional IMCA de Práticas de Mergulho Offshore [Em linha]. Reino Unido** – UK. [Consult. 22 dez. 2107].
Disponível em www.imca-int.com

[12] IMCA 2014 **- Código Internacional IMCA de Práticas de Mergulho Offshore** [Em linha] Reino Unido – UK. [Consult. 22 dez. 2107].
Disponível em www.imca-int.com

[13] NOAA National Oceanic and Atmospheric Administration. **Diving Manual, Diving for Science and Technology.** Fourth Edition: U.S. Department of Commerce, United States, 2001. Publishing Company 2355 North Steves Boulevard, P.O. Box 30100 30100 Flagstaff,AZ, USA 86003-0100, ISBN 0-941332-70-5

[14] IMCA - **Código Internacional IMCA de Práticas para Mergulho Offshore** [Em linha] Reino Unido – UK. [Consult. 3 jan. 2018].
Disponível em www.imca-int.com

[15] IMCA - **Código Internacional IMCA de Práticas para Mergulho Offshore** [Em linha] Reino Unido – UK. [Consult. 3 jan. 2018].
Disponível em www.imca-int.com

[16] STIPP**,** Werner - HSE – Health and Safety Executive - **Time to treatment for decompression illness** [Em linha] - Prepared by North Sea Medical Centre for the Health and Safety Executive 2007 - RR550 – Research Report - North Sea Medical Centre 3 Lowestoft Road Gorleston on Sea Great Yarmouth Norfolk NR 31 6SG: [Consult. 14 out. 2017]. Disponível em www.hse.gov.uk/research/rrpdf/rr550.pdf

[17] **STIPP,** Werner - HSE – Health and Safety Executive - **Time to treatment for decompression illness** [Em linha] - Prepared by North Sea Medical Centre for the Health and Safety Executive 2007 - RR550 – Research Report - North Sea Medical Centre 3 Lowestoft Road Gorleston on Sea Great Yarmouth Norfolk NR 31 6SG: [Consult. 14 out. 2017]. Disponível em www.hse.gov.uk/research/rrpdf/rr550.pdf

[18] IMCA**,** 2014 **- Código Internacional IMCA de Práticas de Mergulho Offshore** [Em linha] Reino Unido – UK. [Consult. 3jan. 2018]. Disponível em www.imca-int.com

[19] IMCA,2014 - **Código Internacional IMCA de Práticas para Mergulho Offshore** [Em linha] Reino Unido – UK. [Consult. 3 jan. 2018]. Disponível em www.imca-int.com

[20] ADCI, 2014 – Associação de Contratantes de Mergulho Internacional. **Padrões de consenso para Operações de de Mergulho Comercial**, Quinta edição. United States: Best Publishing Company Post Office Box 30100 Flagstaff, AZ 86003-0100, USA – ISBN 0-941332-45-4.