

**ESTUDO/PROPOSTA DE MEDIDAS DE PREVENÇÃO E PROTECÇÃO DAS DOENÇAS
DISBÁRICAS DOS TRABALHADORES EM MEDICINA HIPERBÁRICA**



Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia
FEUP

MARIA HELENA MELO E ALVIM OLIVEIRA MIRANDA

Dissertação de Mestrado em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais

2010

2	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
---	--

Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica	3
--	---

MARIA HELENA MELO E ALVIM OLIVEIRA MIRANDA

**ESTUDO/PROPOSTA DE MEDIDAS DE PREVENÇÃO E PROTECÇÃO DAS DOENÇAS
DISBÁRICAS DOS TRABALHADORES EM MEDICINA HIPERBÁRICA**

Dissertação de candidatura ao grau de Mestre

Em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais, submetida à
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Orientador – Professor Doutor Tato Diogo,

Professor convidado da Faculdade de Engenharia da Universidade
do Porto.

Co-Orientador – Dr. Rui Ponce Leão, Médico do Trabalho,

Mestre em Saúde Ocupacional, Especialista em Medicina
Subaquática e Hiperbárica e Docente da Escola Superior de Saúde
de Gaia, Instituto Piaget.

PORTO 2010

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Mestrado em Higiene e Segurança Ocupacionais

4	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
---	--

1 INDICE

1 INDICE	5
1.1 Índice de Gráficos e Imagens.....	9
1.2 Índice de Tabelas.....	10
1.3 Terminologia	11
1.4 Preceitos Legais	14
1.5 Agradecimentos	15
1.6 Introdução.....	16
1.7 Objectivos	21
1.8 Métodos	21
I PARTE – REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	23
2 MEDICINA HIPERBÁRICA	23
2.1 História da Medicina Hiperbárica.....	23
2.2 Características das câmaras	28
2.3 Fundamentação Fisiológica	28
2.4 Acidentes em Câmaras Hiperbáricas	29
2.5 Aplicação médica.....	31
2.6 Contra-indicações	33
2.7 Trabalhadores.....	34
2.8 Segurança do Centro Hiperbárico	36
3 CONCEITOS CIENTÍFICOS	41
3.1 Lei de Boyle- Mariotti	43
3.2 Lei de Charles (Lei de Charles/Gay-Lussac)	44
3.3 Lei Geral dos Gases (The General Gas Law).....	44
3.4 Lei de Dalton.....	45
3.5 Lei de Henry.....	45
3.6 Correlação entre Leis dos Gases / Patologia Hiperbárica	47
3.6.1 Efeito directo.....	47
3.6.2 Efeito indirecto.....	47
4 PATOLOGIAS RELACIONADAS Á EXPOSIÇÃO HIPERBÁRICA	51
4.1 Problemas Respiratórios.....	52
4.2 Intoxicação Gasosas.....	56
4.3 Barotraumatismo.....	59
4.3.1 Fase de compressão	59

6	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
---	--

4.3.2	Fase da descompressão.....	59
4.4	Doença Descompressiva	60
4.4.1	Síndromes pulmonares.....	63
4.4.2	Osteonecrose	64
4.5	Perda de Audição.....	64
4.6	Outros Síndromes.....	69
5	ESTATÍSTICA DE ACIDENTES E DOENÇAS DISBÁRICAS	71
5.1	Problemas Respiratórios.....	71
5.2	Intoxicação Gasosas.....	72
5.2.1	Toxicidade do Oxigénio	72
5.2.2	Narcole por Nitrogénio.....	74
5.3	Barotraumatismo.....	74
5.4	Doença descompressiva.....	76
5.5	Perda de audição	80
5.6	Incidentes e Patologia Hiperbárica nos Doentes	81
5.7	Monitoramento das doenças disbáricas (Organismos).....	81
5.8	Resultados Pós-Tratamento.....	83
6	ENQUADRAMENTO JURIDICO	85
6.1	Legislação Nacional	85
6.2	Legislação em meio hiperbárico internacional.....	90
6.3	Comparação entre a legislação.....	92
II	PARTE CONSULTA DOS TRABALHADORES	99
7	FORMULÁRIO	99
7.1	Fundamentação	99
7.2	Planificação.....	99
7.3	Resultados.....	101
7.3.1	Apresentação dos dados das respostas	101
7.3.2	Apresentação do cruzamento dos dados das respostas.....	102
7.3.3	1ª Medida	102
7.3.4	2ª Medida	104
7.3.5	3ª Medida	104
7.3.6	4ª Medida	105
7.3.7	5ª Medida	106
7.3.8	6ª Medida	107
7.3.9	7ª Medida	108
7.3.10	8ª Medida	108
7.3.11	9ª Medida	109

Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica	7
--	---

7.3.12 10º Medida	110
7.3.13 11º Medida	110
7.3.14 12º Medida	111
7.3.15 13º Medida	112
7.3.16 14º Medida	113
7.3.17 15º Medida	113
7.3.18 16º Medida	114
7.3.19 17º Medida	114
7.3.20 18º Medida	114
7.3.21 19º Medida	115

III PARTE MEDIDAS PROPOSTAS 117

8 ADMISSÃO (OU MUDANÇA DE POSTO) 117

8.1 Habilitação especializada.....	117
8.2 Género.....	118
8.3 Idade.....	123
8.4 Adaptação.....	124
8.5 IMC	125
8.6 Diminuição da imunidade	127
8.7 Medicação.....	127
8.8 Fumadores.....	128

9 IDENTIFICAÇÃO DO TRABALHADOR 132

10 REGISTOS INDIVIDUAIS (TRABALHO HIPERBÁRICO) 133

11 EXAMES MÉDICOS 135

11.1 Admissão	136
11.2 Periódicos	137
11.3 Após acidente ou doença.....	139
11.3.1 Tempo mínimo recomendado	139
11.4 Após ter abandonado o trabalho	141
11.5 Registos (médicos)	141

12 CONDIÇÕES DE TRABALHO 144

12.1 Limite de exposição a Pressão/profundidade	144
12.2 Escalas de trabalho.....	145
12.3 Duração do trabalho.....	147
12.4 Intervalos no tempo de trabalho	149
12.5 Tempo de observação após exposição	150
12.6 Intervalos entre Turnos	151
12.7 Disponibilidade de condições no final do turno.....	153

13 INTERDIÇÕES 154

13.1 Trabalhadores interditos.....	154
------------------------------------	-----

8	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
---	--

13.2	Restrições e proibições.....	155
13.2.1	Evitar a exposição a altitudes elevadas após exposição hiperbárica	155
14	EQUIPAMENTO INDIVIDUAL	157
15	BOAS PRÁTICAS	159
15.1	BANCO DE DADOS DE ACIDENTES.....	161
16	CONCLUSÕES	163
IV	PARTE PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO FUTURO	167
17	BIBLIOGRAFIA	169
18	ANEXOS	181
1.	Formulário.....	181
2.	Formulário /referências	184
3.	Respostas ao Formulário	189
4.	Cruzamento das respostas do Formulário.....	196
5.	Quadro comparativo da legislação em meio hiperbárico	215

1.1 Índice de Gráficos e Imagens

Gráfico 1 Evolução da Medicina no panorama internacional	24
Gráfico 2 Medicina Hiperbárica U;S	24
Gráfico 3 Centros hiperbáricos Europeus	25
Gráfico 4 Profundidade, pressão, atmosfera	46
Gráfico 5 “1ª Medida versus nº dias de exposição/mês”	103
Gráfico 6 “1ª Medida versus Idade”	103
Gráfico 7 “1ª Medida versus Função Profissional, % de profissionais que responderam /% SIM e % NÃO”	103
Gráfico 8 “Idade dos profissionais da UMH”	104
Gráfico 9 “3ª Medida versus a Função Profissional”	105
Gráfico 10 “4ª Medida versus nº dias de exposição /mês”	106
Gráfico 11 “4ª Medida versus a Função Profissional”	106
Gráfico 12 “6ª Medida versus a Função Profissional”	107
Gráfico 13 “8ª Medida versus a Função Profissional”	109
Gráfico 14 “13ª Medida versus Idade”	112
Gráfico 15 “Acidente/doença disbárica Função versus nº dias de exposição”	115
Gráfico 16 “Acidente/doença disbárica nº dia de exposição versus sexo”	116
Gráfico 17 “Índice de Massa Corporal”	116
Gráfico 18 DCS nas mulheres e ciclo menstrual	119
Imagem 1 Câmara Hiperbárica “Ocean Neurologic Center”	19
Imagem 4 Câmara Hiperbárica do Hospital da Marinha	26
Imagem 5 Câmara Hiperbárica do Hospital Pedro Hispano	26
Imagem 6 Câmara hiperbárica multilugar	28
Imagem 7 Câmara Hiperbárica monolugar	28
Imagem 8 Oxigenoterapia Hiperbárica	31
Imagem 9 Tratamento após terapia Hiperbárica	32
Imagem 2 Classificação de risco dos dispositivos médico	86

10	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
----	--

1.2 Índice de Tabelas

Tabela 1 Legislação/Normas internacionais em Medicina Hiperbárica.....	20
Tabela 8 Fogo dentro da Câmara Hiperbárica	29
Tabela 9 Efeito da pressão no O ₂ arterial.....	31
Tabela 10 Efeitos fisiológicos e metabólicos da OHB	32
Tabela 11 Contra-indicações para OHB.....	33
Tabela 12 Componentes do ar atmosférico.....	41
Tabela 13 Símbolos de pressão.....	42
Tabela 14 Unidades de Pressão	42
Tabela 15 Pressão parcial dos elementos do ar a 1ata.....	46
Tabela 16 Probabilidade de desenvolver sintoma do CNS por toxicidade do O ₂	49
Tabela 17 Doenças provocadas por pressão superior ou inferior à atmosfera, ou variações de pressão	51
Tabela 18 Ruído produzido por câmaras de Compressão	67
Tabela 19 Incidência da toxicidade pelo oxigénio	73
Tabela 20 Probabilidade de sofrer DCS usando Tabelas de tratamento da US Navy	77
Tabela 21 Probabilidade de sofrer DCS.....	78
Tabela 22 Estudo da incidência em onze anos de DCS nos Attendants	82
Tabela 23 Causas de Incidentes em câmaras hiperbáricas	82
Tabela 2 Classificação de dispositivo médico "Câmara Hiperbárica"	87
Tabela 3 Tabela de avaliação de conformidade.....	88
Tabela 4 Quadro exemplificativo da aplicação do Anexo 1 da Directiva 93/42 CE.....	89
Tabela 5 Legislação utilizada no "Estudo Comparativo em Meio Hiperbárico"	92
Tabela 6 Lista de itens de controlo" Comparação da legislação em Meio Hiperbárico	93
Tabela 7 Exames médios periódicos "Comparação da legislação em Meio Hiperbárico".....	97
Tabela 24 Índice de massa corporal	125
Tabela 25 Alterações Espirométricas, fumantes versus não-fumantes submetidos a OHB.....	128
Tabela 26 Capacidade Vital (ml)	130
Tabela 27 Consumo máximo de oxigénio (ml/ Kg. min)	131
Tabela 28 Proposta de Exames Médicos para os Attendants	137
Tabela 29 Tempo mínimo recomendado após Doença Descompressiva.....	139
Tabela 30 Medidas em Medicina hiperbárica em discussão	166

1.3 Terminologia

Atmosfera . A pressão exercida por um ambiente, e a sua composição gasosa.

Atmosfera, Absoluta (ATA) . A pressão da atmosfera terrestre, 760,0 mmHg, 101,325 kPa, ou 14,7 psia.

Atmosfera, Ambiente A pressão e a composição do meio ambiente que circunda a câmara.

Atmosfera, Câmara . O ambiente dentro da câmara.

Acções Correctivas Conjunto de medidas destinadas a corrigir uma não conformidade e a evitar a recorrência da (s) causa (s);Conjunto de medidas destinadas a corrigir uma não conformidade e a evitar a recorrência da (s) causa (s);

Acessórios de segurança os dispositivos destinados a proteger os equipamentos sob pressão, contra a ultrapassagem dos limites admissíveis, incluindo dispositivos destinados à limitação directa da pressão

ANPC – Autoridade Nacional de Protecção Civil

Avaliação dos riscos Procedimento de avaliação dos riscos para a segurança e a saúde;

Câmara Hiperbárica recipiente de pressão com capacidade de acomodação de uma ou mais pessoas com o propósito de proporcionar tratamento médico

Classificação, Protecção contra Incêndios A designação que indica a duração de exposição a fogo, ao qual um conjunto de porta ou janela corta-fogo foi exposto e testado, e para o qual ele atendeu a todos os critérios de aceitação, tal qual determinado por um padrão internacionalmente aceito, semelhante ao encontrado na NFPA 252, *Standard Methods of Fire Tests of Door Assemblies (Métodos padrão para Testes de Incêndio de Conjuntos de Porta)*, ou NFPA 257, *Standard on Fire Test for Window and Glass Block Assemblies (Padrão para Teste de Incêndio para Conjuntos de Janela e Blocos de Vidro)*, respectivamente.

Classificação, Resistência ao Fogo O tempo, em minutos ou horas, que os materiais ou conjuntos suportaram uma exposição ao fogo, conforme estabelecido e de acordo com os procedimentos de teste determinado por um padrão internacionalmente aceito, semelhante ao encontrado na NFPA 251, *Métodos Padrão de Testes para Resistência ao Fogo para Construções e Materiais de Edifícios (Standard Methods of Tests for Fire Endurance of Building Construction and Materials)*.

Centro de Medicina Hiperbárica unidade médica que proporciona OHB a doentes e tratamento adicionais, vigilância e atenção às condições clínicas dos doentes

CRIS Centre de Recuperado i d' Investigacions Submarines fundado a 1954, em Barcelona. CRIS – Unitat de Terapèutica Hiperbàrica, o seu centro hiperbàrico trapeutico está localizada no Hospital Creu Roja, Barcelona

CCCMH Comité Coordinador de Centros de Medicina Hiperbárica

12	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
----	--

DAN Divers Alen Network é uma Organização internacional sem fins lucrativos, que oferece aos seus associados uma linha de telefone permanente para consulta, assim como disponibiliza informação de uma pessoa especializada sobre os centros Hiperbáricos disponível e os primeiros socorros a tomar.

DCI (Descompression illness) Doença de descompressão

DCS – (Decompression sickness) Doença descompressiva

DI – (Dysbaric Illness) Doença disbárica

Dispositivo médico qualquer instrumento, aparelho, equipamento, material ou outro artigo, utilizado isoladamente ou combinado, incluindo os suportes lógicos necessários para o seu bom funcionamento, cujo principal efeito pretendido no corpo humano não seja alcançado por meios farmacológicos, imunológicos ou metabólicos, embora a sua função possa ser apoiada por esses meios”, destinado pelo fabricante a ser utilizado em seres humanos para fins de diagnóstico, prevenção, controlo, tratamento ou atenuação de uma doença ou de uma lesão ou de uma deficiência; estudo, substituição ou alteração da anatomia ou de um processo fisiológico; controlo da concepção,

Dispositivo médico activo – qualquer dispositivo médico cujo funcionamento depende de uma fonte de energia eléctrica ou outra não gerada directamente pelo corpo humano ou pela gravidade e que actua por conversão dessa energia, não sendo considerados como tal os dispositivos destinados a transmitir energia, substâncias ou outros elementos entre um dispositivo médico activo e o doente, sem qualquer modificação significativa

DRE – Direcções Regionais do Ministério da Economia

ERS – Entidade Reguladora da Saúde

Equipamentos sob pressão (ESP) – os recipientes, tubagens, acessórios de segurança, acessórios sob pressão e, quando necessário, os equipamentos abrangerão os componentes ligados às partes sob pressão, tais como flanges, tubuladuras, acoplamentos, apoios e orelhas de elevação;

Identificação dos Riscos Identificação sistemática dos riscos;

Inspecção intercalar— inspecção, aplicável a determinadas famílias de equipamentos, tendo por fim verificar as condições de segurança e bom funcionamento do equipamento e dispositivos de protecção e controlo, a ser realizada entre duas inspecções periódicas

Inspecção periódica— inspecção destinada a comprovar que as condições segundo as quais foi aprovada a instalação se mantêm e a analisar as condições técnicas, de segurança e resistência do equipamento, a ser realizada com a periodicidade de cinco anos, salvo disposição em contrário definida nas ITC. A esta inspecção está associada a realização de uma prova de pressão ao equipamento

IPQ – Instituto Português da Qualidade

ITC – Instruções técnicas complementares

HBO- Hyperbaric oxygen therapy (HBOT) – Oxigenoterapia Hiperbárica (OHB) é uma modalidade de tratamento médico, do âmbito da Medicina Hiperbárica, na qual o paciente ventila ("respira") oxigénio puro (a 100%) à uma pressão ambiente maior que a pressão atmosférica normal,

OI – organismos de inspecção, qualificados no âmbito do Sistema Português da Qualidade (SPQ)

Organismo notificado – organismo designado para avaliar e verificar a conformidade dos dispositivos com os requisitos exigidos no presente diploma, bem como aprovar, emitir e ou manter os certificados de conformidade;

Pressão – a pressão em relação à pressão atmosférica, ou seja, a pressão manométrica, atribuindo-se, por conseguinte, ao vácuo um valor negativo;

Pressão máxima admissível (PS) — pressão máxima, em bares, para que o equipamento foi projectado, especificada pelo fabricante através do certificado de aprovação de construção ou documento de avaliação de conformidade;

Psia- Libras por polegada quadrada absoluto, uma unidade de medida de pressão que tem zero como pressão basal, ou de referência.

Psig - Libras por polegada quadrada no manómetro, uma unidade de medida de pressão que tem a pressão atmosférica como basal, ou de referência (em condições padrão, 0 psig é equivalente a 14.7 psia).

Não conformidade – Não satisfação dos requisitos normativos, legais ou outros, especificados no âmbito do sistema de gestão da HST

Risco – Uma combinação da probabilidade da ocorrência de um fenómeno perigoso com a gravidade das lesões ou danos para a saúde que tal fenómeno possa causar;

UMH Unidade de Medicina Hiperbárica

14	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
----	--

1.4 Preceitos Legais

No intuito de conhecer a opinião dos profissionais sujeitos ao hiperbarismo, e de certo modo lançar a discussão, abrangendo de certa maneira os principais interessados, foi solicitado ao Ex. Sr. Presidente do Concelho de Administração da Unidade Local de Saúde de Matosinhos EPE, autorização para efectuar um *Formulário* aos profissionais da Medicina Hiperbárica, subordinado ao tema “ **PREVENÇÃO DAS DOENÇAS DISBÁRICAS**”.

O requerimento do Ex. Sr. Director do MESHO do pedido de realização de um formulário, dentro do quadro legal de protecção de dados em vigor, salvaguardando a divulgação de elementos sem o consentimento prévio do conselho de administração da ULSM EPE, assim como um “Formulário” foi entregue á comissão de ética da ULSM.

Foi proposto ao responsável da Unidade Medicina Hiperbárica, uma reunião com toda a equipa, para esclarecimento e lançamento do tema em discussão, assim como, no interesse da envolver a equipa no projecto da mestrante “elaboração de legislação em Medicina Hiperbárica em Portugal”. Foi obtido a adesão dos profissionais, explicando que as respostas ao formulário estariam sujeitas a confidencialidade.

1.5 Agradecimentos

Ao Director do MESHO Professor João Baptista pela disponibilidade em aderir às propostas realizadas no âmbito da dissertação, nomeadamente a oportunidade de realizar na Feup um Workshop subordinada á Prevenção e Protecção dos Trabalhadores de Medicina Hiperbárica.

Ao Professor Dr. Tato Diogo pela sábia orientação da tese, entusiasmo e acompanhamento sistemático na elaboração da mesma.

Ao Dr. Rui Ponce Leão pela disponibilidade prestada em todos os momentos, sentido crítico e apoio do desenvolvimento científico da dissertação

Ao Dr. Óscar Camacho pelo apoio precioso, e entusiasmo.

A toda a Equipa da Medicina Hiperbárica da ULSM, pela total colaboração e disponibilidade.

À ULSM, EPE pela possibilidade de realização de um “Formulário” aos profissionais da UMH.

Ao Responsável do Centro de Medicina Hiperbárica do Hospital do Funchal, Dr. Júlio Nobre e toda a equipa, assim como Ao Chefe do Serviço de Medicina Hiperbárica Hospital da Marinha o Capitão-de-Fragata Dr. José Albuquerque e Sousa, ao Tenente Melo Pereira e toda a equipa, pela disponibilidade de adesão ao “Formulário” desenvolvido no âmbito da dissertação

Ao Nuno Miranda pela colaboração na elaboração do “Formulário digital do Word”

16	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
----	--

1.6 Introdução

No âmbito do Mestrado de Engenharia em Higiene e Segurança Ocupacionais da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, foram elaborados pela mestrante vários trabalhos tendo por base de investigação a Medicina Hiperbárica. Será feito um breve resumo desses trabalhos, pois são parte integrante da tese **“ESTUDO/PROPOSTA DE MEDIDAS DE PREVENÇÃO E PROTECÇÃO DAS DOENÇAS DISBÁRICAS DOS TRABALHADORES EM MEDICINA HIPERBÁRICA”**

Resumo:

Foi desenvolvido um trabalho no âmbito da disciplina de SPU **“*Projecto de licenciamento de uma Câmara Hiperbárica*”**, (Apresentado a 11 de Dezembro de 2009) subordinada ao tema de um hipotético licenciamento de uma unidade privada em Medicina hiperbárica em Portugal. Refere-se que a realização deste trabalho, com uma abordagem exaustiva da legislação, permitiu de um forma prática ter uma visão global da aplicação dos princípios de segurança e higiene no trabalho em todos os passos conducentes à implantação da actividade em estudo.

Apesar de não existir em Portugal ainda nenhuma Câmara Hiperbárica num Hospital Privado, fez todo o sentido, tornando ainda mais aliciante, realizar um Projecto de licenciamento de uma câmara Hiperbárica inserida numa UPPSS.

Com a entrada em vigor do Decreto-lei n.º 279-2009 de 6 de Outubro, passa a existir um regime jurídico único em Portugal, para o licenciamento dos estabelecimentos privados prestadores de cuidados de saúde (EPPCS).

Devido ao recente quadro legal, foi descrito, no **“*Projecto de licenciamento de uma Câmara Hiperbárica*”**, os passos do processo conducente ao anterior licenciamento da hipotética UPSS, e subsequentemente o pedido de licenciamento de uma nova valência (modificação á licença modificações aos elementos constantes da licença, incluindo a ampliação ou alteração da unidade) ao abrigo da legislação em vigor

A aprovação de instalação e autorização de funcionamento é feita ao Ministério da Economia e Inovação (Conforme o Decreto-lei 97/2000 de 25 Maio), dos Equipamentos sob pressão. (Câmara Hiperbárica, recipiente hidropneumático e recipientes de ar comprimido).

As Instruções técnicas complementares (ITC) no seu ponto 3.1, fazem a classificação dos recipientes de ar comprimido (RAC). (Anexo, Despacho nº 1859/2003 (2.a série))

Os recipientes de ar comprimido classificam-se nas seguintes classes de perigo consoante a energia potencial dos mesmos e o risco associado à instalação e funcionamento, tendo em conta a definição de diferentes graus de exigência para cada uma das instalações:

A Classificação dos equipamento de pressão, está definida no art. 7º DL nº 211/99 grupo 1, inclui os fluidos perigosos, considerando-se como fluidos perigosos as substâncias ou preparados abrangidos pelo Decreto-Lei n.º 82/95, de 22 de Abril, e pela Portaria n.º 732-A/96, de 11 Dezembro, relativa à classificação, embalagem e rotulagem das substâncias perigosas,

Os procedimentos de estabelecimento da conformidade estão definidos no Decreto-lei nº 211/99 no seu Artigo 9º.

Os procedimentos de avaliação de conformidade a aplicar à aposição da marcação «CE» num equipamento sob pressão são determinados pela classe de risco definida no artigo 7.º, em que o equipamento for classificado

O equipamento deve ser objecto de registo na Direcção Regional da Economia da área de intervenção onde vai ser instalado o equipamento sob-pressão (art.20º)

Ficam sujeitos à autorização prévia da instalação os equipamentos em que o produto da pressão máxima admissível pelo volume seja superior 15000 bar x litro, e os equipamentos em que a ITC preveja condições diferentes (art. 18º). É o caso da Instalação dos equipamentos constituintes da Medicina Hiperbárica, devendo se assim pedir a autorização prévia de licenciamento.

O proprietário ou utilizador deverá apresentar na Direcção Regional de Economia um requerimento para solicitar a aprovação da instalação acompanhado da seguinte documentação (art. 22º):

A Renovação deve ser feita de 5 / 5anos de acordo com o nº1 e), art.2º DL n.º 97/2000

Os riscos que os Equipamentos sob pressão” Câmara Hiperbárica, recipiente hidropneumático e recipientes de ar comprimido”, possam apresentarem para a saúde ou para a segurança das pessoas devem ser eliminados ou reduzidos ao mínimo de acordo com o art.13º da Lei nº102/2009.

O trabalhador deve receber uma formação (art.20º Lei nº102/09) adequada no domínio da segurança e saúde no trabalho, tendo em atenção o posto de trabalho e o exercício de actividades de risco elevado de acordo com a alinha c) do art.79º da Lei nº102/2009.

18	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
----	--

O serviço de segurança e de saúde no trabalho da UPSS, deve tomar as medidas necessárias para prevenir os riscos profissionais e promover a segurança e a saúde dos trabalhadores, nomeadamente dos trabalhadores que desempenham funções dentro da Câmara Hiperbárica. Devem elaborar o plano de prevenção de riscos profissionais, bem como planos detalhados de prevenção e protecção exigidos por legislação específica (art. 98º c)

Conclusão (disciplina de SPU/ *Projecto de licenciamento de uma Câmara Hiperbárica*): Face à inexistência de legislação específica Portuguesa, respeitante à protecção dos trabalhadores da Medicina Hiperbárica, considera-se não observada todos os pressupostos legais estabelecidos pela Lei nº102/2009 de 10 de Setembro.

O trabalho desenvolvido na disciplina Estudo de Casos (Apresentado a 15 de Fevereiro de 2010) "**Câmara Hiperbárica**", subordinada ao tema *Estudo Comparativo da legislação Internacional na área da Medicina Hiperbárica*, permitiu averiguar que a nível Europeu encontram-se salvaguardadas os aspectos de segurança relacionados com a concepção e o fabrico das câmaras Hiperbárica, incluindo as instruções para a sua utilização; os Estados membros tomaram as medidas práticas necessárias para assegurar o respeito das condições de utilização.

Foram feitos neste trabalho uma revisão e comparação de legislação/Normas internacionais em Medicina Hiperbárica.

Ver a lista dos documentos que serviram de base para o estudo comparativo no Quadro 1.

Foi também realizado uma pesquisa na legislação internacional, no sentido de saber da existência de legislação específica (trabalhadores em Medicina Hiperbárica), e legislação em meio Hiperbáricos (caixões de ar comprimido e mergulho).

Refere-se que a realização deste trabalho, com uma abordagem comparativa e exaustiva da legislação, permitiu verificar que os Países Europeus desenvolveram Códigos de Boas práticas, servindo-se de apoio para a sua elaboração, dos trabalhos e experiência realizados nos outros países. O culminar em 2004 com a elaboração de um Código Europeu para Medicina Hiperbárica, foi sintomático dos esforços dos vários países envolvidos na normalização das práticas em Medicina Hiperbárica.

Subsequente a este esforço comunitário, foi publicada finalmente em 2006, a Norma EN 14931:2006 Câmaras Hiperbáricas multilocal para utilização terapêutica: Desempenho, requisitos de segurança e ensaios. Por um lado trouxe uma normalização técnica para os países Europeus,

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Mestrado em Higiene e Segurança Ocupacionais

e em conjunto com o Código Europeu, formam um Dossier de informação consubstanciada para a abertura e funcionamento de uma Unidade de Medicina Hiperbárica.

Os EUA, com o seu Manual de Acreditação, Undersea & Hyperbaric Medical Society UHM, *Clinical Hyperbaric Facility Accreditation Manual* – Edição de 2005, proporcionam um chek up a toda a instalação Hiperbárica, considera-se bastante exaustivo, e com interesse prático.

Deve-se referir que neste país, é comum o uso de câmaras Hiperbáricas monolugar para uso terapêutico. O Manual apresenta lista extensa de verificação nesta categoria, mas não podemos de deixar de equacionar que os acidentes /incêndio, afectam na maioria das vezes as câmaras monolugar, devido ao risco acrescido, em relação às multilugar, em que o ultimo acidente é evidência disso.



Imagem 1 Câmara Hiperbárica “Ocean Neurologic Center”

Fonte: America Oggi, 2009

“Il violento incendio avvenuto nella camera camera iperbarica dell'Ocean Hyperbaric Oxygen Neurologic Center di Lauderdale By The Sea, in Florida 2009”
(America Oggi, 2010)

Relativamente às precauções a tomar das pessoas expostas aos riscos em Medicina Hiperbárica, não foi encontrada legislação específica a nível internacional.

Conclusão (disciplina Estudo de Casos) / “*Estudo Comparativo da legislação Internacional na área da Medicina Hiperbárica*”: Face ao desenvolvimento médico/científico desta área da medicina, assim como da evolução da aplicação médica no nosso país, questiona-se a urgência de legislação específica nesta área, no âmbito da segurança higiene dos trabalhadores Pretende-se efectuar, na disciplina “Dissertação” uma proposta de base para Legislação portuguesa

20	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
----	--

Tabela 1 Legislação/Normas internacionais em Medicina Hiperbárica

Fonte: Trabalho efectuado pela mestrante na disciplina de Estudo de Casos “Estudo Comparativo da legislação Internacional na área da Medicina Hiperbárica” (Janeiro 2010).

Lista dos documentos do estudo comparativo
DIRECTIVAS COMUNITARIAS /NORMAS
Directiva 93/42/CEE foi alterada pelas Directivas nº98/79/CE, nº 2000/70/CE e nº 2001/104/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho. Estabelece as regras a que devem obedecer o fabrico, a comercialização e a entrada em serviço dos dispositivos médicos
DIRECTIVA 2007/47/CE do Parlamento Europeu e Do Conselho de 5 de Setembro de 2007 que altera a Directiva 90/385/CEE do Conselho relativa à aproximação das legislações dos Estados-Membros respeitantes aos dispositivos medicinais implantáveis activos.
Directiva 97/23/CE do Parlamento e do Conselho de 29 de Maio Relativa a Equipamento sob pressão
EN 14931:2006 Câmaras Hiperbáricas para ocupação humana
Câmaras Hiperbáricas multilocal para utilização terapêutica - Desempenho, requisitos de segurança e ensaios
LEGISLAÇÃO PORTUGUESA
Decreto-Lei nº 211/99, de 14 de Junho Estabelece as regras que devem obedecer o projecto, o fabrico e a avaliação em conformidade, a comercialização e a colocação em serviço dos equipamentos sob pressão (Anexo I – Requisitos essenciais de segurança)
Decreto-Lei nº 145/2009, de 17 de Junho estabelece as regras a que devem obedecer a investigação, o fabrico, a comercialização, a entrada em serviço, a vigilância e a publicidade dos dispositivos médicos e respectivos acessórios, adiante designados por dispositivos, transpondo para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2007/47/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de Setembro. Entrada em vigor do diploma a <u>21 de Março de 2010</u>
ECHM European Committee for Hyperbaric Medicine
ECHM 1997 Educacional and Training Standards for the staff of Hyperbaric Medical Centers
ECHM 1998 Recommendation for Safety in multiplace medical hyperbaric chambers
CODIGO EUROPEU A European Code of Good Practice for Hyperbaric Oxygen Therapy 2004
A Code of Practice -UK Health & Safety for Therapeutic Hyperbaric Facilities 2000
Guides italiens ISPESL
ISPESL/C.I. 30/4/98 LA GESTIONE IN SICUREZZA DELLE CAMERE IPERBARICHE MULTIPOSTO IN AMBIENTE CLINICO
ISPESL/C.I. 25/10/99
UHMS Undersea & Hyperbaric Medical Society
Clinical Hyperbaric Facility Accreditation Manual – Edição de 2005 da UHMS
Manual para Acreditação de Unidades Hiperbáricas Edição de 2008, Capítulo Brasileiro da UHMS

1.7 Objectivos

Os objectivos principais deste trabalho são:

- Realizar um estudo comparativo entre a legislação em meio hiperbárico
- Conhecer as doenças disbáricas e a sua prevenção
- Lançar o debate a nível nacional relativamente á proposta de legislação para os profissionais da Medicina Hiperbárica
- Propor medidas de prevenção/protecção para as doenças disbáricas dos profissionais da Medicina Hiperbárica

1.8 Métodos

Pesquisa Bibliográfica de informação relacionadas com a área em estudo, através nomeadamente de consulta de manuais, consulta de legislação, Guidelinnes e artigos científicos, assim como noticias disponibilizado na Internet. Consulta de livros de Medicina Hiperbárica e Meio hiperbárico.

Visita “in loco” a um Serviço de Medicina Hiperbárica, observação e recolha directa de informação através dos profissionais, sobre a actividade desenvolvida na Unidade, a Oxigenoterapia Hiperbárica (HBO) benefícios/riscos, riscos dos profissionais e dificuldades sentidas por cada grupo profissional, procedimentos HST implementados, exames médicos estabelecidos, para além de recolha de informação dos Trabalhadores Hiperbáricos através de formulário.

Recolha de informação de outros Centros Hiperbáricos, através de formulário, via inter-net, dos Trabalhadores Hiperbáricos

Estudo de caso de Legislação em Medicina Hiperbárica, pretendendo averiguar a existência de Normas, Guidlaines, etc. referentes á Segurança dos Centros de Medicina Hiperbárica

Estudo de caso de Legislação em Meio hiperbárico, envolveu o estudo profundo e exaustivo de Legislação de Higiene e Segurança no trabalho de diversos países, no intuito de conhecer e analisar a aplicabilidade de alguma norma, aos Trabalhadores da Medicina Hiperbárica.

22	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
----	--

I PARTE – REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

2 MEDICINA HIPERBÁRICA

2.1 História da Medicina Hiperbárica

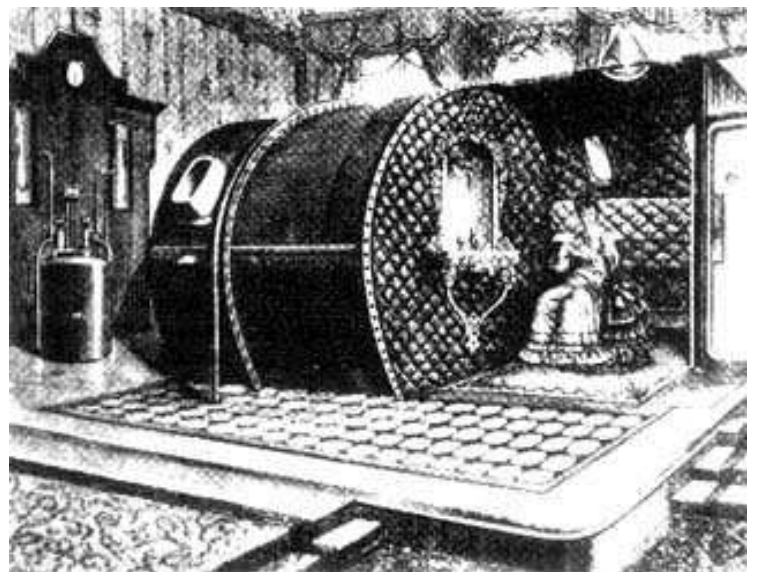
A Medicina Hiperbárica é uma especialidade médica que começou por se dedicar ao estudo, prevenção e ao tratamento das doenças e lesões decorrentes do mergulho e do trabalho em ambientes pressurizados (como na construção de túneis e pontes em áreas alagadas).

O oxigénio começou a ser utilizado para fins terapêuticos, sendo descoberto, **em 1775**, por Priestley, trazendo inúmeros benefícios como um gás terapêutico administrado, através da via respiratória, em ambientes hospitalares. Em 1789, Fontaine projectou uma câmara móvel, ainda pressurizada com ar comprimido, destinada a salas de cirurgia. **Em 1841**, o médico francês Triger descreveu as alterações fisiológicas determinadas pelo ambiente pressurizado em trabalhadores operários de uma mina de carvão, submetidos à pressão, as denominadas doenças descompressivas,

(Campos, Elisângela de Jesus e Araújo, Roberto P C. 2009).

Em 1877, Paul Bert, na obra intitulada *“La Pression Barométrique, Recherches de Physiologie Expérimentale”*, estabeleceu uma correlação directa entre a formação de bolhas de azoto no organismo humano, em consequência de descompressões inadequadas precedidas da inalação de ar a elevadas pressões ambientes (doença de descompressão), inferiu que a oxigenoterapia poderia ter utilidade no tratamento destes casos, e descobriu que o oxigénio é tóxico sobre o sistema nervoso central, quando inalado no seu estado puro, a elevadas pressões ambientes (superiores a três atmosferas absolutas, provocando a ocorrência de um quadro convulsivo do tipo comicial). (Wattel F, 2006)

Em 1899, J. Lorrain Smith, fez a descoberta da toxicidade pulmonar do oxigénio (Smith, Lorrain J. 1899) Esta descoberta assim como o conhecimento das leis físicas que regem o comportamento



Luxuosa câmara construída por Forlanini (1875), um dos pioneiros do tratamento em "spas" pneumáticos.

Imagem 2 Câmara construída por Forlanini (1875)
Fonte "Kindwal EP "Hyperbaric Medicine Praticce". Best Publishing

físico dos gases perfeitos (lei de Boyle Mariotte, lei de Charles e de Gay-Lussac, lei de Dalton, lei de Henry) permitiu a elaboração do princípio fisiológico que estipula que “o efeito de um gás sobre o organismo humano depende da sua pressão parcial”, o qual viria a constituir um dos fundamentos científicos da medicina hiperbárica.

Em 1917 Drager construiu, uma câmara estanque destinada ao tratamento da doença de descompressão através da inalação de oxigénio hiperbárico, que, no entanto, só foi passado à prática por Behnke e Shaw em 1937. (Sousa, Albuquerque JG. 2007)

Em 1955, também foi demonstrado por Churchill-Davidson, nos Estados Unidos da América, os efeitos terapêuticos do uso do oxigénio em câmaras hiperbáricas para potencializar os efeitos da terapia de irradiação para clientes com câncer, e Boerema e Meyne aplicaram a técnica em pacientes submetidos a cirurgias cardíacas

para prolongar a tolerância ao período de parada cardíaca. Esses pesquisadores publicaram, **em 1960**, um estudo experimental em porcos, demarcador para a oxigenoterapia hiperbárica, denominado “Vida sem sangue”, permitindo comprovar cientificamente a propriedade farmacológica do oxigénio em pressões atmosféricas elevadas acima da pressão atmosférica normal (1 ATA ou 14,7 psi ou 760mmHg).

(Campos, Elisângela de Jesus e Araújo, Roberto P C. 2009)

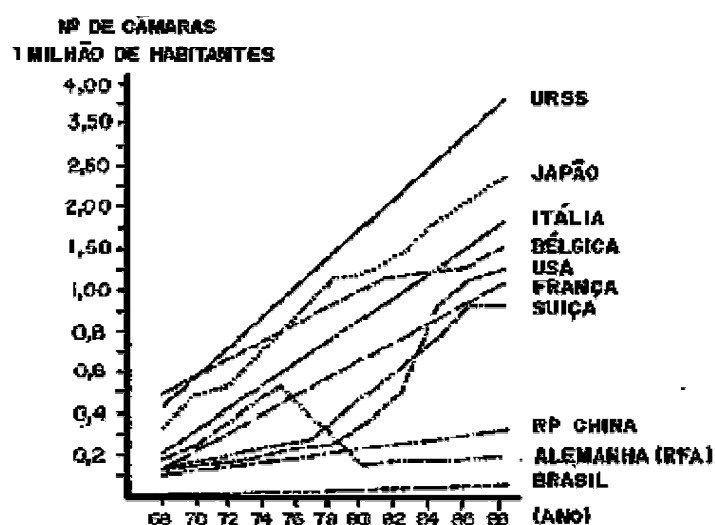


Gráfico 1 Evolução da Medicina no panorama internacional

Fonte: “Aspectos Económicos da oxigenoterapia hiperbárica (OHB)” Waldo Fonseca Temporal 2002

Actualmente a Medicina Hiperbárica está implantada em muitos países, tendo conhecida uma grande evolução a nível tecnológico e terapêutico. Existem agora entre 600 e 800 unidades em operação nos Estados Unidos, e entre 75 e 90 no Brasil. (Manual para Acreditação de Unidades Hiperbáricas. 2008)

CENTROS HIPERBÁRICOS NOS ESTADOS UNIDOS

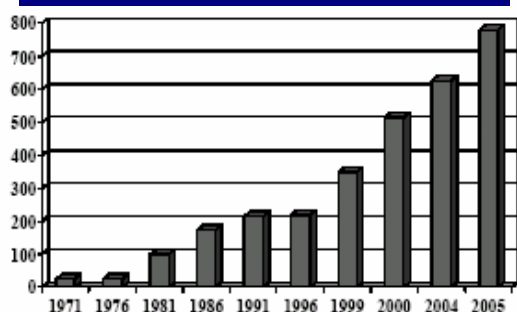


Gráfico 2 Medicina Hiperbárica U;S

Fonte: Regulatory Compliance W.T. Workman, Dir, Quality Assurance & Regulatory Affairs Undersea & Hyperbaric Medical Society

Existem 213 Centros Hiperbáricos em 30 Países Europeus, (Oxynet. 2010), Itália tem 42 centros, é o país que tem mais centros Hiperbáricos. Portugal tem actualmente 3 centros Hiperbáricos a funcionar, devendo entrar em funcionamento brevemente um 4º centro hiperbárico, já instalado nos Açores no Hospital de Ponta Delgada.

213 Centros Hiperbáricos Europeus em 30 Países

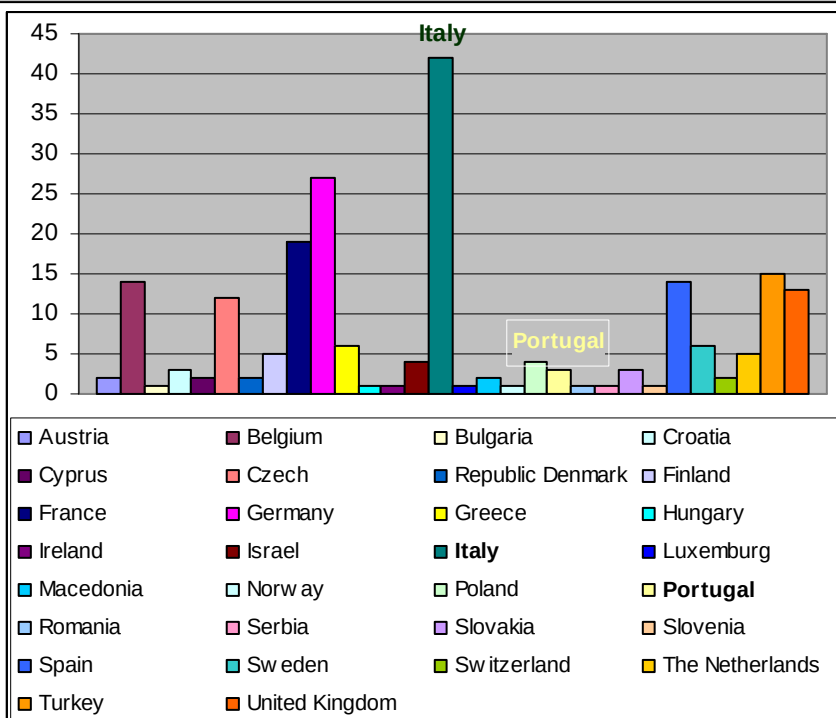


Gráfico 3 Centros hiperbáricos Europeus

26	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
----	--

A **Medicina Hiperbárica em Portugal**, tem vindo a desenvolver-se desde 1953, contando já com diversas câmaras Hiperbáricas no continente. O Hospital Militar tem actualmente 2 câmaras hiperbáricas. Anualmente são registados cerca de 120 ocorrências, em regime de urgência, por intoxicação de monóxido de carbono, Desde que foi adquirida uma segunda câmara tecnologicamente mais evoluída, é possível tratar doentes em estado crítico.



Avanços na medicina hiperbárica reduzem perigo dos mergulhos. (Expresso, 2010)

Imagem 3 Câmara Hiperbárica do Hospital da Marinha

Fonte: “A medicina hiperbárica. Uma especificidade da medicina naval”. Capitão de Fragata, Médico Naval, José de Gouveia de Albuquerque e Sousa Revista Militar Publicado em 22 Oct 2006

O Hospital Pedro Hispano tem uma Câmara Multi-lugar de Categoria 1,tem capacidade para 16 ocupantes, permitindo tratar em simultâneo um máximo de 14 doentes sentados. Os outros dois lugares destinam-se ao enfermeiro e ao médico caso este necessite acompanhar algum doente crítico ou entrar na câmara numa situação de emergência. Caso seja preciso entrar algum doente acamado é necessário retirar 4 lugares sentados (Pulsar, 2006)



Imagem 4 Câmara Hiperbárica do Hospital Pedro Hispano

Fonte: www.ulsm.pt/fotos/gca/11737800261157363249pulsar1.pdf

Nas Ilhas, na Madeira em Abril de 2007, começou a funcionar uma câmara no Centro de Medicina Hiperbárica do Hospital Central do Funchal que completou este ano 3 anos de existência, tendo já ultrapassado as 3100 consultas (Sesaram. 2010)

Nos Açores, no Hospital de Ponta Delgada, foi instalada uma câmara hiperbárica, tem capacidade para tratar em simultâneo oito pacientes, possui mais dois lugares na antecâmara, pesa oito toneladas e tem 2400 centímetros de diâmetro (AO online. 2009), não se encontra ainda a funcionar

Em Portugal:

- **Em 1898**, foi publicado o primeiro diploma regulador da estrutura do serviço dos mergulhadores da armada e de toda a actividade aí desenvolvida
- **Em 1953**, foi instalada a primeira câmara hiperbárica, escola de mergulhadores – esquadrilha dos submarinos da base naval do Alfeite
- **Em 1968**, teve início a aplicação da oxigenoterapia, então efectuada com o recurso a equipamento de mergulho autónomo de circuito fechado, com oxigénio puro.
- **Em 1989**, é instalada uma câmara multilugar no Hospital da Marinha
- **Em 1991** começa a funcionar uma câmara de descompressão, nos Açores no Hospital da Horta (para tratamento de mergulhadores que sofram de doença de descompressão). Foi desactivada em Setembro de 2004 por falta de manutenção (AO online. 2009), (www.acorianooriental.pt/img/oldData/data/20042764921.pdf)
- **Em 1992** a câmara multilugar no Hospital da Marinha, funciona em regime de apoio permanente/ urgência. Desde esta data as câmaras estão incluídas na listagem de câmaras hiperbáricas da Undersea and Hyperbaric Medical Society **UHMS** e da European Underwater Baromedical Society EUBS
- **Em 2001** foi adquirida nova câmara multilugar com capacidade de tratar doentes em estado crítico, ficando o Hospital da Marinha com capacidade nas duas câmaras no total de receberem 24 doentes.
- **Em 2006**, foi implementada no Hospital Pedro Hispano uma câmara multilugar com capacidade máxima de 16 ocupantes.
- **Em 2007**, foi inaugurado o Centro de Medicina Hiperbárica da Madeira.
- **Em 2009**, no Centro de Medicina Hiperbárica do Hospital Central dos Açores no Hospital de Ponta Delgada, foi instalada uma câmara multilugar com capacidade máxima de 8 ocupantes. Não se encontra ainda a funcionar.

As câmaras Hiperbáricas, são compartimentos estanques, habitualmente cilíndricos (para uma mais uniforme distribuição das pressões sobre a sua superfície interna), construídos com materiais resistentes a elevadas pressões, classificadas como dispositivos médicos tipo IIB (directiva 93/42 CCE de 14 de Junho de 1993, relativa a dispositivos médicos), destinados ao tratamento e atenuação de doenças e investigação.



Imagem 5 Câmara hiperbárica multilugar

Fonte: HAUX LIFE SUPPORT – Haux –Starmed 2500/5.5/3SC

As câmaras dividem-se por várias categorias, de acordo com a sua capacidade, finalidade de utilização e potencial terapêutico, a British Hyperbaric Association define quatro categorias de hiperbárica

As câmaras de categoria 1 são Multi-lugar e estão apetrechadas com meios adequados ao tratamento e monitorização de doentes em estado crítico (“advanced life support”).

As câmaras de categoria 2 são do tipo Multi-lugar e destinam-se ao tratamento de doentes em geral, exceptuando os em estado crítico (“basic life support”).

As câmaras de categoria 3 são do tipo multi ou bi-lugar e destinam-se exclusivamente ao tratamento de acidentados de mergulho (“basic life support”).

As câmaras de categoria 4 são do tipo monolugar (“basic life support”).

(A Code of Practice UK, 2000)



As câmaras monolugar são cada vez menos utilizadas na Europa, porque, ao serem pressurizadas com oxigénio, comportam um risco acrescido de incêndio e deflagração, o doente fica isolado e incomunicável, não permitindo que lhe sejam prestados cuidados médicos, no decurso dos tratamentos

Imagem 6 Câmara Hiperbárica monolugar

Fonte: Hyperbaric Medicine Consulting Safety & Training Book, Wound.mht

2.4 Acidentes em Câmaras Hiperbáricas

O número de acidentes fatais, registados na literatura médica mundial, relacionados com incêndio e deflagração no decurso das sessões de Oxigenoterapia hiperbárica, é de várias dezenas.

A sua prevenção passa pela implementação de protocolos que coordenem a uniformização e a aplicação de rigorosas medidas de segurança ao nível dos centros de Oxigenoterapia hiperbárica, conforme previsto na acção comunitária COST B14.

No período de 1967-1996, existiram 60 mortes em 21 das 24 câmaras hiperbáricas.

Dez acidentes foram causados por fontes de ignição devido aos ocupantes levarem para a câmara determinados objectos (acender cigarro, faíscas geradas por brinquedos) **sete acidentes** devidos a electricidade estática, **cinco acidentes** devidos a ignição /eléctricos e **dois acidentes** por causas desconhecidas.

Tabela 2 Fogo dentro da Câmara Hiperbárica

Fonte: FIRES INSIDE CLINICAL HYPERBARIC CHAMBER, Hyperbarica and hypobaric chamber fires: a 73-year analysis, P.J. SHEFFIELD and D.A. DESAUTELS, 1997

Mishap No.	Year/ Country	Type Chamber	O ₂ , %	Casualties		Probable Cause
				Fatal	Injury	
1	1923/US	multi- tr	21% air	0		External gas burner caused interior insulation to smolder, necessitating evacuation of chamber (10)
10	1967/JA	mono- tr	50	1		Butane hand-warmer ignited clothing (6,12)
11	1967/CH	multi- tr	100	2		*Smoking (6)
12	1969/JA	multi- res	73	4		Sparks from camera cord ignited newspapers (12,13)
15	1973/FR	mono- tr	100	1		Unreported (21)
19	1976/US	mono- tr	100	0		Electrostatic spark in fiberglass tray ignited unoccupied mattress (5,13,16,22)
20	1978/UK	mono- tr	100	0		Electrostatic spark in fiberglass tray ignited unoccupied mattress (22)
21	1979/JA	mono- tr	100	1	6	Patient tried to light a cigarette (5,6)
23	1983/CH	mono- tr	100	1		*Static electricity (6)
24	1984/CH	mono- tr	100	1		*Static electricity (6)
25	1986/CH	mono- tr	100	1		*Static electricity (6)
26	1986/CH	mono- tr	100	1		*Electrical short in phone (6)
27	1987/CH	mono- tr	100	1		*Static electricity (6)
28	1987/CH	multi- tr	100	8		*Spark from child's electrical toy (6)
29	1987/IT	mono- tr	100	1		Spark-generating friction toy ignited bedding (5)
30	1989/JA	mono- tr	60-90	1		Butane hand-warmer ignited clothing (5)
31	1989/US	multi- tr	23.5% air	0		Microwave-heated blanket began to burn (4,23)
32	1989/CH	mono- tr	100	1		*Static electricity (6)
33	1993/JA	mono- tr	100	1		Butane hand-warmer ignited clothing (6)
34	1993/CH	multi- tr	100	5		*Smoking (6)
35	1993/CH	multi- tr	unk air	8		*Electrical short in air conditioner (6)
36	1994/CH	multi- tr	unk air	7		*Electrical short in air conditioner (6)
37	1994/CH	multi- tr	unk air	11		*Electrical short in air conditioner (6)
38	1995/RU	mono- tr	unk O ₂	1		Unreported (20)
39	1996/JA	mono- tr	100	2	2	Chemical hand-warmer ignited blanket (6,19)
Subtotal				60	8	

Key: CA - Canada; CH = China; FR = France; IT = Italy; JA = Japan; RU = Russia; US = United States; UK = United Kingdom; tr = treatment; res = research; unk = unknown % O₂. * = Unconfirmed.

Em 1997, ocorreu um grave acidente no l'Istituto Ortopedico Galeazzi di Milano, que provocou 11 mortos. (Correio da Manhã. 1997)

Após o trágico acidente em Milão, foram desencadeadas diligências no sentido da uniformização das normas de segurança das câmaras hiperbáricas, por vários comissários da União Europeia que propuseram á comissão elaborar uma directiva para que o acesso a todas as câmaras hiperbáricas, seja possível apenas após os pacientes terem despido as roupas pessoais e vestido uma bata ou qualquer outra peça de vestuário adequada para o tipo de tratamento a efectuar, e que em toda a Comunidade as normas de segurança sejam uniformizadas em todos os centros de medicina hiperbárica. (7th European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine 2004)

A resposta a esta proposta, dada pelo Comissário Bangemann em nome da Comissão, foi no sentido que a responsabilidade dos aspectos de segurança relacionados com a concepção e o fabrico das câmaras hiperbáricas, incluindo as instruções para a sua utilização, compete aos Estados-membros certificarem-se de que as autoridades competentes tomam as medidas práticas necessárias para assegurar o respeito das condições de utilização, e das precauções a tomar pelas pessoas expostas aos riscos, **incluindo as precauções em matéria de vestuário e de objectos introduzidos por essas pessoas.** (7th European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine 2004)

As entidades Italianas, SIMSI em colaboração com a SIAARTI produziram nesse mesmo ano uma Norma rígida de Segurança para os Centros Hiperbáricos. Actualmente estão proibidas as câmaras monolugares para uso terapêutico em Itália (**Delibera n. 313. 2000**)

Em Maio de 2009 ocorreu um incêndio numa câmara monolugar nos EUA (as câmaras monolugar são amplamente utilizadas neste país), da qual resultou lesões graves numa criança, e a morte da avó (América OGGI. 2009)

2.5 Aplicação médica

A Oxigenoterapia Hiperbárica (O₂HB) é uma modalidade de tratamento médico, do âmbito da Medicina Hiperbárica, na qual o paciente ventila ("respira") oxigénio puro (à 100%) à uma pressão ambiente maior que a pressão atmosférica normal, para a supressão ou controle de condições patológicas específicas. Este procedimento é realizado num equipamento especial chamado câmara Hiperbárica (Desola, 1998)

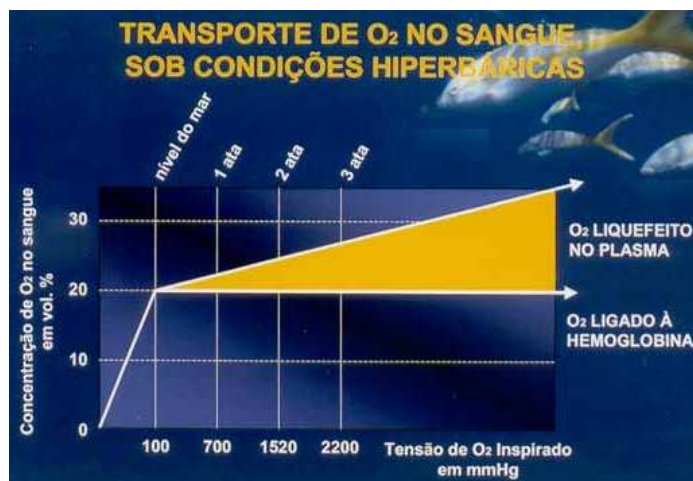


Imagem 7 Oxigenoterapia Hiperbárica

Fonte: www.medhiperbarica.com.br

O tratamento com Oxigenoterapia Hiperbárica consiste, basicamente, em sessões de 60 à 120 minutos, sob pressões de 2.0 à 3.0 atmosferas absolutas, sendo a pressão aplicada, a duração da sessão e o tempo total de tratamento, baseados em protocolos indicados para as patologias e nas condições clínicas dos pacientes.

Tabela 3 Efeito da pressão no O₂ arterial

Fonte: Sahni Tarun et al, Effect of Pressure on Arterial O₂, Recent Advances in Hyperbaric Oxygen Therapy, MEDICINE UPDATE, Volume 14, 2004, The Association of Physicians of India. Editor Maj Gen S Venkatraman

Pressão	%O ₂ dissolvido no plasma		
ATA	MmHg	Ar	100% O ₂
1	760	0,32	2,09
1,5	1140	0,61	3,26
2	1520	0,81	4,44
2,5	1900	1,06	5,62
3	2280	1,31	6,80

pO₂= O₂ alveolar e capacidade da HbO₂ no corpo é de 20%/vol

Respirar oxigénio a 100% em ambiente 2ata, faz com que o conteúdo do oxigénio no plasma seja 10 vezes maior, do que respirar ar ao nível do mar. Em condições normais a pressão parcial do oxigénio é de 95mmhg, sob condição hiperbárica pode atingir valores de 2000mmhg. Bernardi, F.(s. d).



A Oxigenoterapia Hiperbárica permite a chegada de concentrações necessárias de oxigénio a tecidos com baixa circulação de sangue, favorecendo a cicatrização de feridas problemáticas e aumenta a concentração de oxigénio nos ossos. Após a sessão de compressão, os tecidos corporais são submetidos de volta à concentração normal de oxigénio, o qual estimula a circulação sanguínea, entre outras características. (Sousa, J. 1994)

Imagem 8 Tratamento após terapia Hiperbárica

Fonte: ECHM European Committee of Hyperbaric Medicine

Aplicações Terapêuticas da Medicina Hiperbárica

Estão definidas pelo European Committee of Hyperbaric Medicine quais as patologias para as quais a Oxigenoterapia Hiperbárica tem utilidade demonstrada cientificamente (European Committee of Hyperbaric Medicine. 2010)

Tabela 4 Efeitos fisiológicos e metabólicos da OHB

Oxigenoterapia Hiperbárica: efeitos fisiológicos e metabólicos	
Efeito compensatório na hipóxia celular	Efeito mecânico da pressão
Efeito bioquímico contra substâncias tóxicas	Efeito farmacodinâmico sinérgico
Efeito fisiológico e biofísico	Efeito antibiótico

Os mecanismos de acção da Oxigenoterapia hiperbárica são os seguintes: Promove a angiogénese, osteogénese, estimula a síntese do colagénio, reduz o tempo de cicatrização das feridas, recupera a função oxidativa dos leucócitos macrófagos, inibe a proliferação bacteriana causando o efeito bactericida e bacteriostático.

As indicações são: embolia gasosa, infecções necrotizantes de partes moles, gangrena gasosa, intoxicação por monóxido de carbono, enxertos e retalhos comprometidos, lesões actínicas, feridas de difícil cicatrização, pé diabético, Síndrome de Fournier, abscesso cerebral, traumatismo crânio encefálico, osteomielite crónica refractária, queimaduras, e como não poder deixar de ser as doenças descompressivas.

2.6 Contra-indicações

Existem apenas duas contra-indicações absolutas para o tratamento com OHB, a claustrofobia e o pneumotórax não tratado (Cruz, 2009)

Tabela 5 Contra-indicações para OHB

Fonte: D. Mathieu, PhD; Contraindications to Hyperbaric Oxygen Therapy; I. Neuman, Tom S. II. Thom, Stephen R. Physiology and medicine of hyperbaric oxygen therapy Copyright © 2008 by Saunders,

Contra-indicações para Oxigenoterapia Hiperbárica
ABSOLUTAS
▪ Pneumotórax ▪ Aguda grave broncoespasmo ▪ O tratamento concomitante com doxorubicina ▪ Tratamento concomitante ou recente com bleomicina
RELATIVAS
▪ Infecção das vias aéreas ▪ A rinite alérgica ▪ A sinusite crónica e otite ▪ Doença pulmonar obstrutiva crónica com enfisema ▪ História de pneumotórax ou a cirurgia torácica ▪ História de patologia do ouvido, do nariz e cirurgia na garganta ▪ Epilepsia ▪ Neurite óptica ▪ A hipertensão arterial (não controlados) ▪ A insuficiência cardíaca (descontrolada) ▪ Claustrofobia ▪ O comportamento perigoso

Existem ainda uma lista de contra indicações relativas a saber (Quadro 7)

As principais complicações clínicas com a OHB são a odontalgia e as do foro otorrinolaringológico, com dificuldades de equalização da pressão nos ouvidos médios e nos seios perinasais, traduzidos por dor e desconforto (Ambiru et al., 2008).

Outra contra indicação absoluta para realizar HBO, é a intoxicação por Paraquato. Este herbicida entra por inalação e absorção através da pele, a intoxicação acontece com exposição do paraquato de 2mg/L em de 6h ou 0,2mg/l em 2h. O tratamento

faz-se através de medicação, quando baixarem os níveis no organismo do herbicida, aplica-se no sinistrado, oxigénio monobárico. (Serra, Adelaide et al, 2003)

Em sinistros de incêndio com bombeiros intoxicados por monóxido de carbono, se estiverem em terrenos que se utilize o paraquato, e estiverem também intoxicados por este herbicida, não poderão realizar HBO. (Bandeira, R et al. 2009)

Paraquat é nome comercial do 1,1'-dimetil-4,4'-bipiridina-dicloreto, que é um viológeno. É um composto quartenário do amónio utilizado como herbicida e altamente perigoso para os humanos, caso ingerido.

A União Europeia autorizou o uso do Paraquat em 2004. Na Suécia o Paraquat é proibido desde 1983, por causa da sua aguda toxicidade, acção tóxica irreversível e pelo grande risco de acidentes fatais. A Suécia apoiada pela Dinamarca, Finlândia e Áustria processaram a Comissão Europeia.

Em 11 de Julho de 2007 o Tribunal de Primeira Instância da Comunidade Europeia anulou a directiva que autorizava o Paraquat como substância activa em defensivos agrícolas (Court of First Instance. 2007)

O Paraquat pode ser altamente tóxico por inalação, tendo sido classificado na Categoria I (o nível mais alto de todos). O Paraquat é tóxico (Categoria II) por via oral e moderadamente tóxico (Categoria III) por via dérmica. O Paraquat ocasiona irritações, de leves a graves, na pele e nas mucosas, e foi classificado como moderadamente tóxico, Categorias II e IV quanto a essas exposições. (EPA R.E.D. FACTS 2007)

2.7 Trabalhadores

Estão estabelecidos as categorias, número e respectivas funções que devem existir numa Unidade de Medicina Hiperbárica no European Code of Good Practice for Hyperbaric Oxygen Therapy

Anexo 1 “European Committee of Hyperbaric Medicine – Educacional and Training Standards for the staff of Hiperbaric Medical Centers”

Elementos de UMH:

- Director Médico e Medico Especialista em Medicina Hiperbárica
- Enfermeiros
- Operadores de câmara/técnicos Hiperbáricos

Outros: Administrativos, auxiliares da acção médica

A European Committee for Hyperbaric Medicine **ECHM 1998** considera que deve haver no mínimo três pessoas qualificadas no exterior (supervisão, vigilância/câmara e ajuda em caso de emergência). (ver o trabalho de Estudo de Casos “Comparação em Meio Hiperbárico”)

Os enfermeiros para além de acompanharem os doentes durante o tratamento, também prestam cuidados de enfermagem (tratamento e controlo das feridas) no período pós- tratamento. Mantém uma vigilância apertada a todos os doentes, assim como á equipa técnica para despiste de alterações neurológicas, e/ou labirínticas que possam surgir. (Soares C.e Ganilha R 2004)

Considera-se que o elemento que assiste dentro da câmara Hiperbárica, pessoa exposta ao hiperbarismo, durante as secções terapêuticas (designado *Assistente* ou *attendant*,) será um profissional com um perfil compatível com o nível de assistência que os doentes/patologias nessa secção terapêutica exigem.

Todos os trabalhadores do serviço de medicina Hiperbárica em princípio estarão sujeitos ao ambiente Hiperbárico (excepções: trabalhadores Administrativos e auxiliares da acção médica), a ter em conta que em todas as sessões de terapêutica na câmaras Hiperbáricas, os doentes são acompanhados por um profissional, assim como se surgir uma situação de emergência durante o tratamento deverá entrar outro profissional na câmara (segundo protocolo instituído na UMH da ULSM)

Para além dos tratamentos diários a equipa pode ser chamada de emergência para situações como: vítimas de intoxicação (bombeiros ou outros) de incêndio ou vítimas de “doença dos mergulhadores “

O Código Europeu de Boas Práticas para a Oxigenoterapia Hiperbárica, European Code of Good Practice for Hyperbaric Oxygen Therapy, recomenda que os tratamentos numa câmara Multiplace, devem ser supervisionadas por uma equipa formada por no mínimo, um médico hiperbárico, um attendant para acompanhar a operação dentro da câmara, e um operador de câmara. (Kot J, et al. 2004) (ver o trabalho de Estudo de Casos “Comparação em Meio Hiperbárico”)

As orientações da UHMS Guidelines for Hyperbaric Facility Operation, exigem a presença de um enfermeiro ou técnico certificação em Medicina Hiperbárica quando a câmara estiver em funcionamento. Um médico Hiperbárico treinado deve estar disponível para o tratamento OHB de urgência e rotina, antes, durante e depois de uma sessão de tratamento. (Workman WT. 2004)

Nos Estados Unidos, é exigida a presença de um médico durante o tratamento OHB para os aspectos profissionais e técnicos dos tratamentos hiperbáricos. (Gerbino, Anthony J e Hampson, Neil B. 2008)

O Comité Europeu de Medicina Hiperbárica (ECHM) através da publicação de ""Educational and Training Standards for the Staff of Hyperbaric Medical Centres" "com as definições das qualificações profissionais, funções definições de postos de trabalho, bem como a descrição dos módulos de aprendizagem necessários para treinar o pessoal. (ECHM 1997)

A descrição da formação, com base nas recomendações da ECHM, dos enfermeiros, operadores e técnicos que trabalham em instalações hiperbárica na Europa, foi escrito pelos membros da Comissão de Educação da Baromedical Associação Europeia. Este documento pretende ser uma referência para os países europeus, para obter orientações, normas e padrões em medicina hiperbárica. (EBAss/ECHM 2008)

36	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
----	--

Segundo a European Directive nº89/391/EEC todos os profissionais que trabalhem em ambientes Hiperbáricos devem estar informado dos riscos ocupacionais; devem realizar exame médico anualmente ou antes de surgir qualquer complicação, para serem considerados aptos para trabalhar em ambiente hiperbárico segundo legislação comunitária em vigor.

No Regime Jurídico Português, na Lei nº102 de 30 de Setembro, está definido que os trabalhadores devem dispor de informação actualizada sobre os riscos para a segurança e saúde, bem como as medidas de segurança e de prevenção conforme a alinha a) nº1 do art.19º

A Lei anteriormente referida, na alinha c) do art.79º, considera que os trabalhador sujeitos a ambiente hiperbárico, exercem actividades de risco elevado.

2.8 Segurança do Centro Hiperbárico

Avaliação de risco

Na 7th European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine considerou que a aplicação da EN ISO 14971, deve ser aplicado a todos as actividades de mergulho e de Medicina hiperbárica. A ISO define o processo de gestão de riscos como sendo composto por três etapas: análise risco, avaliação de risco e controle de riscos. (7th European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine 2004)

O grupo de trabalho “Technical Aspets” da acção Cost B14, elaborou uma análise de riscos, servindo-se de base para a sua elaboração da En1441 (Norma Europeia dispositivos Médicos- Análise de Riscos) (A European Code of Good Practice for Hbo Therapy 2004)

Segurança e normas regulamentares publicadas em todo o mundo

prEN 149316 (European Community)

National Fire Protection Association - NFPA 99 (USA):

DIN 13256 – 2 (Germany)

ISPESL (Italy)

BHA - British Hyperbaric Association (United Kingdom)

France – Decree dated March 28th 1990

AS 4774.2 (Australia)

SABS 0377 (South Africa)

Estão estabelecidos os requisitos técnicos na European Code of Good Practice for Hyperbaric Oxygen Therapy, elaborado pelo Cost Working Group safety em que participaram 15 países europeus, incluído Portugal (A European Code of Good Practice for Hbo Therapy 2004) (ver o trabalho de Estudo de Casos “Comparação em Meio Hiperbárico”)

Em Portugal os Centros Hiperbáricos funcionam de acordo com as recomendações do European Committee for Hyperbaric Medicine (ECHM), European Diving Technology Committee (EDTC) e do European Code of Good Practice for Hyperbaric Oxygen Therapy (Comissão Europeia, Cooperation in Science and Technology COST, Safety Working Group). (Fernandes, Tiago D.F. et al. 2009)

Segurança incêndio

As instalações de Unidades de Medicina Hiperbárica (UMH) devem cumprir com os requisitos de construção propostos no Decreto – Lei n.º 409/98 de 23 de Dezembro (Regulamento de Segurança Contra Incêndio em Edifícios do Tipo Hospitalar) em Portugal, nomeadamente no que concerne às medidas de protecção tais como compartimentação corta-fogo, sistema de alarme e detecção automática de incêndios, equipamentos de extinção de incêndios, iluminação de emergência, sinalização dos caminhos de evacuação e saídas de emergência

O sistema de combate ao fogo dentro da câmara deve ser do sistema “Spray –Fog- Sistem”
O combate ao fogo dentro da câmara hiperbárica deve estar protocolado e treinado regularmente pela equipa (ver o trabalho de Estudo de Casos “Comparação em Meio Hiperbárico”)

Kot e Müller consideram necessário estudar os produtos retardantes de fogo, considerando todos os aspectos (podem reagir de forma diferente dependendo das condições atmosféricas ou hiperbárica), a fim de integrá-los numa futura norma. (Kot, J. R, Houman, e Müller, P. 2006)

As câmaras hiperbáricas monoplace têm algumas vantagens, principalmente relacionadas com a custo relativamente baixo de operação: do pequeno espaço necessário, do pequeno número de pessoal de operação e manutenção, sem risco ocupacional para o attendant. Por outro lado, independentemente da câmara ser um ambiente cheio de oxigénio com riscos de incêndio acrescido, e da dificuldade para acompanhar alguns protocolos de tratamento, a desvantagem intrínseca de tais câmaras é a **impossibilidade de ajudar o paciente directamente sob pressão no caso de uma emergência**. (Kot, J. R, Houman, e Müller, P. 2006)

38	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
----	--

Durante a 7th European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine (Lille, França, 2004), foi acordado que «*Oxygen filled “monoplace chambers”*» poderão ser aceites e utilizadas se estiverem de acordo com as com as orientações/ directrizes internacionais

Nas ocorrências de acidente de incêndio dentro da câmara (Sheffielde e Desautels. 1997), nas causas do fogo estão enunciados diversos materiais proibidos que os doentes levaram para dentro da câmara hiperbárica.

A Clinical Hyperbaric Facility Accreditation Manual - Edição de 2005 da UHMS, refere a Norma **NFPA 99** Em que os doente retiram a roupa da rua e vestem roupas 100% algodão aprovadas pelo director segurança (ver o trabalho de Estudo de Casos “Comparação em Meio Hiperbárico”)

A listagem dos materiais e artigos proibidos ou severamente limitados dentro da câmara hiperbárica é muito importante, relativamente á roupa dos doentes (100% algodão) utilizada dentro da câmara, e com a respectiva codificação do risco, pode ser consultada em <http://www.echm.org/documents/ECGP%20for%20HBO%20-%20May%202004.pdf> (A European Code of Good Practice for Hbo Therapy 2004)

Toda a equipa envolvida na actividade HBO deve ser treinada para reagir adequadamente a situações de emergência de acordo com seu nível de responsabilidade. (7th European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine 2004)

Simulacros de incêndio, fora e dentro da câmara, assim como de emergências/doente dentro da câmara, devem ser programados e periodicamente rotinados por toda a equipa hiperbárica. (ver o trabalho de Estudo de Casos “Comparação em Meio Hiperbárico”)

Acreditação

A iniciativa de criar um organismo de acreditação para hiperbárica medicina resultou na criação do Colégio Europeu de Baromedicine (BCE), lançado oficialmente em 2000, em Malta (Kot, J e Sicko, Z. 2006)

Nos Estados Unidos, a Clinical Hyperbaric Facility accreditation Manual 2005 Undersea & Hyperbaric Medical Society, Inc; No Brasil o Manual para Acreditação de Unidades Hiperbáricas Edição de 2008 Capítulo Brasileiro da UHMS.

(ver o trabalho de Estudo de Casos “Comparação em Meio Hiperbárico”)

Segurança do doente

Os doentes devem ser cuidadosamente instruídos sobre técnicas de equatização do ouvido, comportamento em caso de emergências, como crises de oxigénio (ver o trabalho de Estudo de Casos “Comparação em Meio Hiperbárico- Algoritmo “Crise Hiperóxica dentro da câmara, UHM, HPH.) As Instruções de segurança sobre os riscos de incêndio devem ser dadas no início de qualquer tratamento, especialmente roupas sintéticas e artigos proibidos dentro da câmara hiperbárica (Kemmer, A.e. Muth, C. 2006). Procedimentos operacionais para gestão de doentes tratados em instalações hiperbáricas, deve seguir o Código Europeu de Boas Práticas para Oxigenoterapia Hiperbárica. (A European Code of Good Practice for Hbo Therapy 2004) (ver o trabalho de Estudo de Casos “Comparação em Meio Hiperbárico”)

Monitorização do doente

Os equipamentos médicos para Monitorização dos doentes devem ser compatíveis com o ambiente hiperbárico – (ECG- electrocardiograma; Oximetria; Oxigénio expirado, temperatura corporal; O2 transcutâneo; pressão arterial não invasiva e pressão arterial invasiva); Seringa eléctrica; Ventilador- microprocessors Controlled lung Ventilator for Hiperbaric Chambers (Kemmer, A.e. Muth, C. 2006)

Os equipamentos médicos utilizados dentro da câmara Hiperbárica terão que estar certificados para compatibilidade com esta. Qualquer dispositivo/equipamento usado na câmara deve ser protegidos contra electrocussão, CEN Dispositivos eléctricos, Electrocussão 73/23/CE de 19/02/1993.

Na Legislação de Itália (**ISPESL/C.I. 30/4/98**) referente á segurança dos equipamentos introduzidos dentro da câmara, os Instrumentos de monitorização devem ter uma tolerância de medição de humidade relativa (<70%) até 5% da escala completa.

(ver o trabalho de Estudo de Casos “Comparação em Meio Hiperbárico”)

O equipamento eléctrico só deve ser admitido na câmara, se tiver a marca CE mostrando que é aceitável para utilização na atmosfera inflamável ou explosiva, CEN Dispositivos Eléctricos, Atmosferas Explosivas) 99/ 9/CE de 23 /3/1994

A Segurança eléctrica e o risco de incêndio dentro da câmara Hiperbárica estão intimamente ligados.

A orientação em assuntos de segurança eléctrica está detalhada na Norma prEN14931 anexo B.

(ver o trabalho de Estudo de Casos “Comparação em Meio Hiperbárico”)

40	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
----	--

3 CONCEITOS CIENTÍFICOS

Terra é envolvida por uma camada de gases (ver tabela 3) que chamamos de atmosfera terrestre. Essa atmosfera exerce uma pressão sobre a superfície do planeta que chamamos de pressão atmosférica e que ao nível do mar corresponde à 760mmHg ou 1 (uma) atmosfera absoluta, ou seja, 1 ATA.

A PRESSÃO é definida como a FORÇA exercida sobre uma ÁREA: ($P=F \times A$)

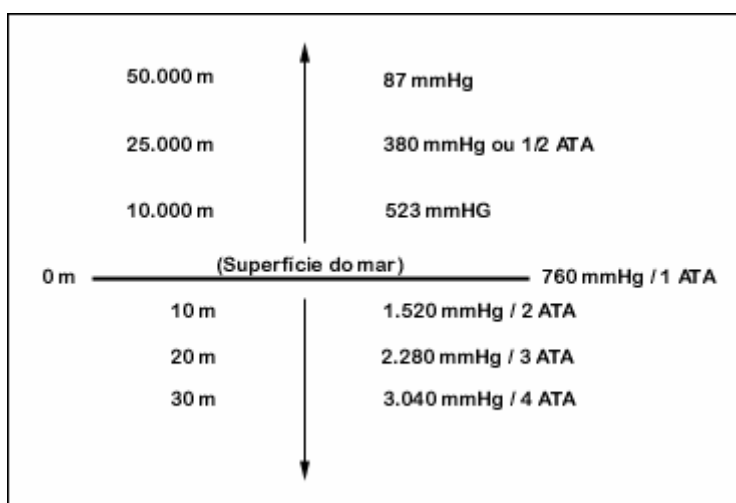
No Sistema Internacional (SI) a pressão é medida em Pa (Pascal). Que é a relação entre a força em N (Newton) e a área em m² (metro ao quadrado), levando em conta que 1 libra = 4,448N e 1 polegada = 25,4 mm. No sistema Inglaterra/Americano a unidade de pressão é o psi (pound force per square inch) ou libra força por polegada quadrada,

Tabela 6 Componentes do ar atmosférico

Fonte: U.S. Navy Diving Manual, Volume 1 CHAPTER 2 Underwater Physics *Components of Dry Atmospheric Air.*

Componente	CONCENTRAÇÃO	
	Porcentagem por Volume	Partes por Milhão (ppm)
Nitrogénio	78.084	
Oxigénio	20.9476	
Dióxido Carbono	0.038	380
Argon	0.0934	
Neon	18.18	
Hélio	5.24	
Kripton	1.14	
Xénon	0.08	
Hidrogénio	0.5	
Metano	2.0	
Oxido Nitroso	0.5	

A pressão de 760mmHg ou 1 ATA é medida na superfície terrestre ao nível do mar. Se um corpo



sobe, afastando-se da terra, será submetido à uma pressão cada vez menor, ainda que esta redução ocorra muito gradualmente, e se mergulhar, devido à maior densidade do meio líquido, sofrerá os efeitos de uma pressão cada vez maior, pressão essa que duplica à cada dez metros de profundidade

Figura 1

Fonte: OHB-RIO Medicina Hiperbárica Ltda

Termos usados para descrever a pressão de um gás:

Atmosférica Standard atmosfera, geralmente expressa como 10N/cm², 14,7 psi ou uma atmosfera absoluta (1 ATA).

Barométrica. Essencialmente a mesma atmosfera, mas variando com o tempo e expressos em termos da altura de uma coluna de mercúrio. A Pressão Standard é igual a 29,92 polegadas de mercúrio, 760 milímetros de mercúrio, ou 1013 milibares

De Gauge. Indica a diferença entre a pressão atmosférica e a pressão medida

Absoluta. A pressão total exercida é igual à pressão atmosférica mais a pressão de Gauge.

Nos diversos países, em Medicina Hiperbárica, são usadas diferentes unidades de pressão.

No Brasil, as mais usadas são: mmHg = milímetros de mercúrio psig = libra por polegada

quadrada kgf/cm² = quilograma força por centímetro quadrado

Em Portugal e em Espanha: atmosferas absolutas (ATA's)

Já as unidades de profundidade mais usadas são:

- Metros (1m = 3.28 pés)
- Pés (1 pé = 30.48 cm)

Tabela 7 Símbolos de pressão

Fonte U.S. Navy Diving Manual, Underwater Physics, *Symbols and Values*.
(U.S. Navy Diving Manual, 2008)

D	Depth of Water	profundidade
P	Pressure	Pressão
T	Temperature	Temperatura
t	Time	Tempo
V	Volume	Volume
ata	Atmospheres Absolute	Atmosfera absoluta
pp	Partial Pressure	Pressão parcial
psi	Pounds per Square Inch	libra por polegada quadrada
psig	Pounds per Square Inch Gauge	Libras por polegada quadrada no manômetro
psia	Pounds per Square Inch Absolute	Libras por polegada quadrada absoluto
fsw	Feet of Sea Water	Pés
cm ³	Cubic Centimeter	Centímetros cúbicos
mb	Millibars	Milibar

Tabela 8 Unidades de Pressão

Fonte: U.S. Navy Diving Manual, Volume 1 CHAPTER 2 Underwater Physics, *Pressure Chart*.

Profundidade Gauge/ Pressão	Pressão Atmosféricas	Pressão Absoluta
0	Uma Atmosphere	1 ata (14.7 psia)
33 fsw	+ Uma Atmosphere	2 ata (29.4 psia)
66 fsw	+ Uma Atmosphere	3 ata (44.1 psia)
99 fsw	+ Uma Atmosphere	4 ata (58.8 psia)

3.1 Lei de Boyle- Mariotti

Descrita pelo Britânico Robert Boyle (1627-1691) que se destacou pelos seus trabalhos no âmbito da física e da química e Edme Mariotte (1620 – 1684). Descreve a relação entre pressão, volume e densidade: "Sendo constante a temperatura, o volume de um gás varia de forma inversamente proporcional à pressão ambiente". (U.S. Navy, 2008a)

Quando a pressão aumenta, o volume do gás diminui, quando a pressão diminui o volume do gás aumenta. Esta variação do volume do gás derivada da variação da pressão é muito importante, pois na Oxigenoterapia hiperbárica, com a diminuição do volume do gás (O₂), este mais facilmente é dissolvido dos tecidos. Este efeito tem aplicação prática nas situações de embolismo gasoso (por exemplo em situações de acidente de mergulho ou originadas durante a fase descompressiva do tratamento em medicina hiperbárica), em que HBO é o único mecanismo, para eliminar os êmbolos (bolhas) gasosos (Desola, 1998)

Onde:
C = temperatura é constante
P = pressão absoluta
V = volume

$$C = P \times V$$

Equação 1 Lei de Boyle- Mariotti

A lei de Boyle – Mariotti também pode ser expressa:

Onde
P₁ = pressão inicial
V₁ = volume inicial
P₂ = pressão final
V₂ = volume final

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

Para realizar os calculos com a Lei de Boyle, a pressão é medida em atmosferas absolutas. Para calcular a pressão usando atmosferas absolutas:

$P_{ata} = \frac{\text{Depth fsw} + 33 \text{ fsw}}{33\text{fsw}}$	ou	$P_{ata} = \frac{\text{psig} + 14.7 \text{ psi}}{14.7 \text{ psi}}$
--	----	---

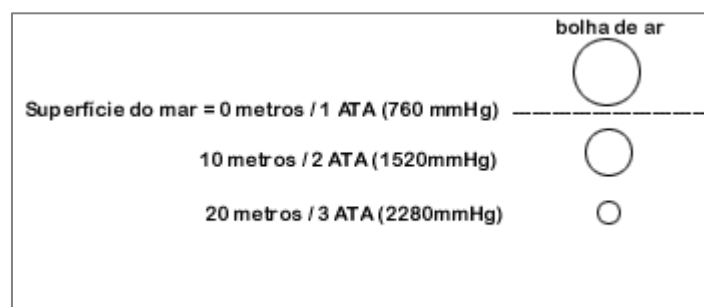


Figura 2 Diminuição da bolha de ar com o aumento da pressão

Fonte: OHB-RIO Medicina Hiperbárica Ltda

3.2 Lei de Charles (Lei de Charles/Gay-Lussac)

Também conhecida como lei de Gay-Lussac, é a lei dos gases perfeitos.

Se a pressão for constante, o volume de um gás varia de forma directamente proporcional com a temperatura", ou seja, com o calor o gás expande – se. Se a temperatura absoluta aumentar para o dobro, o volume do gás também aumenta para o dobro.

Onde: a pressão é constante

T1 = temperatura inicial (absoluta)

T2 = temperatura final (absoluta)

V1 = volume inicial

V2 = volume final

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Equação 2 Lei de Charles

Se o volume contido num recipiente de pressão se mantiver constante, então a pressão absoluta varia proporcionalmente com a temperatura absoluta.

Onde: Volume constante

P1 = pressão inicial (absoluta)

P2 = pressão final (absoluta)

T1 = temperatura inicial (absoluta)

T2 = temperatura final (absoluta)

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

3.3 Lei Geral dos Gases (The General Gas Law)

Boyle, Charles e Gay-Lussac demonstraram que a temperatura, o volume e a pressão afectam um gás de tal forma que uma mudança num factor deve ser equilibrada pela mudança correspondente num ou ambos os outros factores

A lei geral do gás combina as leis para prever o comportamento de uma dada quantidade de gás quando qualquer um dos factores sofre mudança.

P1 = pressão inicial (absoluta)

V1 = volume inicial

T1 = temperatura inicial (absoluta)

P2 = pressão (final absoluta)

V2 = volume final

T2 = temperatura final (absoluta)

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

Equação 3 Lei Geral dos gases

3.4 Lei de Dalton

O químico e Físico Inglês John Dalton (1766 – 1844) em 1801, descreve a relação entre a pressão individual dos gases na mistura e a pressão total da mistura. "A pressão exercida por uma mistura de gases é a soma das pressões parciais de cada gás da mistura". (U.S. Navy, 2008a)

Onde: A, B, and C são gases
 $P_{Total} = ppA + ppB + ppC + \dots$

$$pp_A = \frac{P_{Total} \times \%Vol_A}{1.00}$$

Equação 4 Lei de Dalton

Para fazer o cálculo da pressão parcial, pode-se utilizar a "T fórmula"

$$\frac{\text{pressão parcial}}{\text{Atmosfera(s) absoluta} \mid \% \text{ volume (em decimal)}}$$

Equação 5 T Fórmula

3.5 Lei de Henry

Publicada em 1803 pelo químico Inglês William Henry, esta lei equaciona a solubilidade dos gases em líquidos.

Descreve a relação entre Pressão do gás e a sua quantidade dissolvida no líquido.

"A quantidade de um gás que se dissolve em um meio líquido, é directamente proporcional à pressão exercida por este gás sobre este líquido.". (U.S. Navy, 2008a)

Devido ao ser humano ter uma percentagem elevada de água no seu corpo, com o aumento da pressão parcial do oxigénio na Oxigenoterapia Hiperbárica, aumenta o n.º de moléculas de O₂ dissolvidas no sangue, e nos tecidos do corpo.

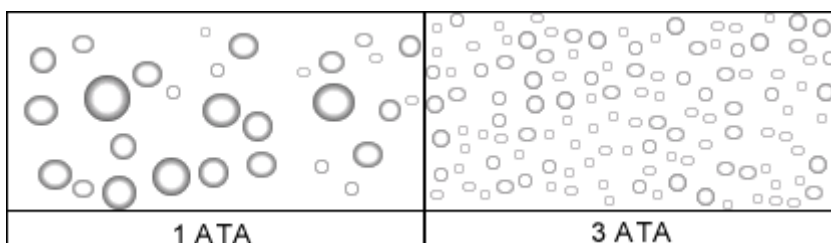


Figura 3 Quantidade de gás dissolvido em meio líquido conforme a pressão

Fonte: OHB-RIO Medicina Hiperbárica Ltda

Por exemplo a concentração do oxigénio no ar a 1 ata, é de 21% (ver Tabela 3)

$$ppO_2 = \frac{P_{Total} \times \%VolA}{1.00} \text{ então } ppO_2 = \frac{1 \times 0,21}{1,00} = 0,21$$

Tabela 9 Pressão parcial dos elementos do ar a 1ata

Fonte: U.S. Navy Diving Manual, Volume 1 CHAPTER 2 Underwater Physics, *Partial Pressure at 1 ata*.

Gás	Componente%	Pressão parcial atmosférica
N2	78,08	0,7808
O2	20,95	0,2095
CO2	0,03	0,0003
Outros	0,94	0,0094
Total	100,00	1,0000

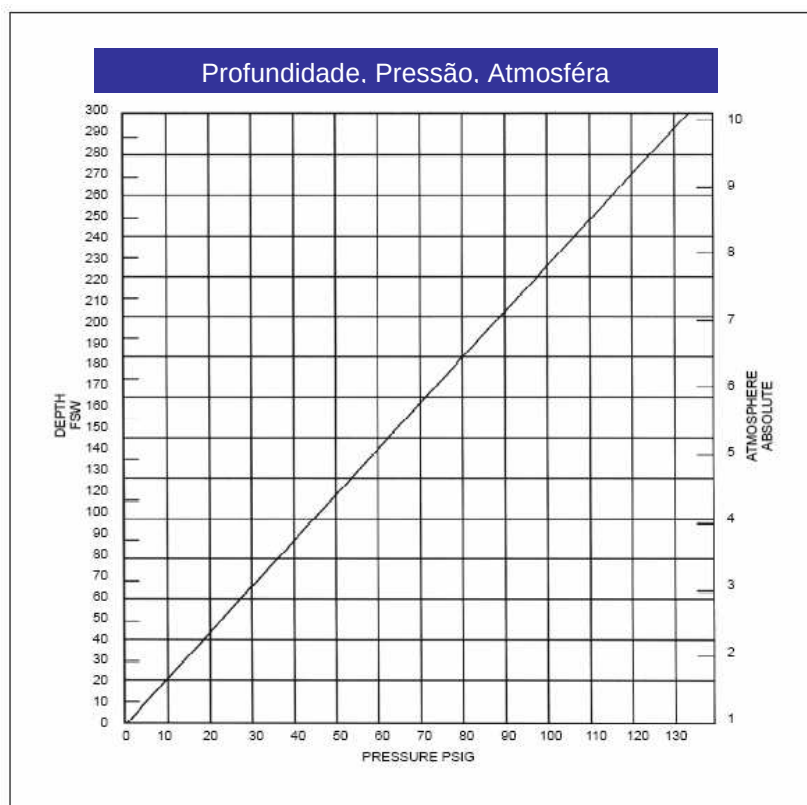


Gráfico 4 Profundidade, pressão, atmosfera

Fonte: U.S. Navy Diving Manual, Volume 1 CHAPTER 2 Underwater Physics, Depth, Pressure, Atmosphere Graph.

Embora as diversas medidas de pressão sejam por regra aplicadas a determinada actividade, é usual em Medicina Hiperbárica o uso também da terminologia do mergulho. Os termos “vou mergulhar” aplicado á actividade de acompanhar os doentes na câmara durante a terapia HBO; ou “a câmara foi até aos 50m” aplicada á pressão de 6ata durante a terapia HBO

No gráfico 4, é possível de uma forma clara e útil fazer a correspondência entre as várias unidade.

3.6 Correlação entre Leis dos Gases / Patologia Hiperbárica

3.6.1 Efeito directo

Efeito directo é o efeito da variação da pressão do gás nas estruturas do corpo humano.

3.6.1.1 Barotraumas

(Reverso Barotrauma de ouvido médio; Reverso Barotrauma Seios; Distensão gastrointestinal.)

Durante a descompressão os gases expandem de acordo com a **Lei de Boyle**. Se o excesso de gás não é expelido desses espaços fechados, podem resultar traumatismos ou ruptura

3.6.1.2 Síndromes pulmonares

(A embolia gasosa arterial (AGE); Enfisema subcutâneo do mediastino; Pneumotórax)

Pela **Lei de Boyle** com a diminuição da pressão dentro da câmara, ocorre uma expansão dos gases, que pode provocar ruptura pulmonar. (Lacerda et al.2006)

3.6.2 Efeito indirecto

Efeito indirecto: ou secundário resulta da variação parcial de cada gás na mistura.

3.6.2.1 Doença descompressiva

A doença descompressiva (Decompression Sickness -DCS), ou vulgarmente chamada "Bends" é causada pela formação de bolhas de gás inerte que se formam nos tecidos do corpo humano a nível intracelular ou extra celular, quando ocorre a descompressão. Neste processo, as bolhas de gás sujeitas cada vez mais a menor pressão, aumentam de tamanho fundindo-se. Os sinais e sintomas da doença variam conforme o local do corpo atingido, extensão da formação de bolhas ou o tamanho da bolha de ar.

A formação das bolhas tem explicação fisiológica, na **Lei de Henry** "A quantidade de um gás que se dissolve em um meio líquido, é directamente proporcional à pressão exercida por este gás sobre este líquido." (U.S. Navy, 2008a)

O nitrogénio, assim como o O₂, dissolve-se na fase da compressão, proporcionalmente ao aumento da pressão, aumentando o n.º de moléculas nos tecidos e no sangue do corpo humano. O problema surge na descompressão, quando existe uma eliminação do gás dos tecidos inadequada. Para além de o nitrogénio ter tempos tecidulares diferentes (o nitrogénio é 5 vezes mais solúvel em gordura que em água), no reverso do processo/dessaturação a pressão parcial do nitrogénio no corpo estando mais elevada que no ambiente, pode acontecer a formação de bolhas.

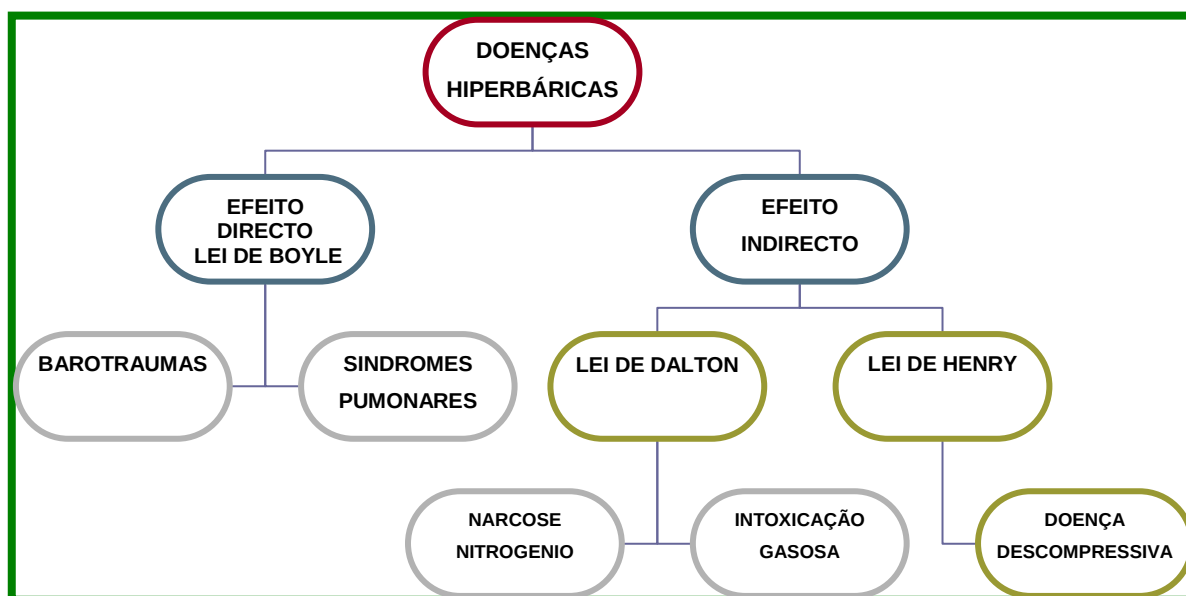


Figura 4 Lei dos Gases e Doenças hiperbáricas

Na Oxigenoterapia hiperbárica os doentes respiram durante o tratamento (90m) oxigénio a 100%, o attendant faz usualmente inalação de O₂ a 100% na fase de descompressão (12m), para diminuir o risco de doença descompressiva.

3.6.2.2 Intoxicação por O₂

A **intoxicação por O₂** ocorre quando existe um aumento da pressão parcial do O₂. A severidade da toxicidade depende do tempo de exposição. A explicação fisiológica baseia-se na **Lei de Dalton** "A pressão exercida por uma mistura de gases é a soma das pressões parciais de cada gás da mistura"

Longa exposição a níveis elevados do ppO₂ durante o tratamento HBO, propiciam á ocorrência de crise hiperóxica. Uma exposição de 12 horas a uma pressão parcial de oxigénio a 1ata vai produzir sintomas leves e diminui mensurável na função pulmonar.

Por exemplo: Cálculo da pressão parcial do O₂ na fase compressiva a 3 ata

$$ppO_2 = .21 \text{ (superfície)} \times 3 \text{ ata}$$

$$= 0,63 \text{ ata}$$

Existe dois tipos de toxicidade por oxigénio:

- Intoxicação Pulmonar. Ocorre quando o ppO₂ é superior a 0,5ata
- Intoxicação do Sistema nervoso central (SNC) Ocorre quando o ppO₂ é superior a 1,3ata

A crise hiperóxica pode ocorrer quando a pressão parcial do oxigénio é superior a 1.3 ATA (mergulhador molhado) ou 2.4 ata num mergulhador seco. A razão para o aumento significativo da susceptibilidade num mergulhador molhado, não é completamente compreendida. (U.S. Navy, 2008b)

A probabilidade de ocorrer crise hiperóxica nos doentes em tratamento HBO é superior que no attendant, pois este está menos tempo de exposto a 100% de O₂, (U.S. Navy, 2008b) no entanto deve-se ter em conta que por vezes no decorrer do tratamento, em situação de emergência relacionada ao doente o attendant, tem que efectuar manobras de esforço, ora as actividades de esforço físico elevado aumentam o risco de toxicidade do oxigénio no SNC agravando a situação (Harabin, A. L et al, 1994) por outro lado de acordo com a **Lei de Charles**, a temperatura dentro da câmara hiperbárica aumenta proporcionalmente com o aumento de pressão, contribuindo para maior nº de ventilações/minuto do profissional, aumentando o risco de toxicidade do oxigénio.

Tabela 10 Probabilidade de desenvolver sintoma do CNS por toxicidade do O₂

Fonte: A. L Harabin et al, 1994, A MODEL FOR PREDICTING CENTRAL NERVOUS SYSTEM TOXICITY FROM HYPERBARIC OXYGEN EXPOSURE IN MAN: EFFECTS OF IMMERSION, EXERCISE, AND OLD AND NEW DATA Naval Medical Research Institute, ADA 278348, March1994, Rubicon Research Repository (<http://archive.rubicon-foundation.org>)

LIMITES DE EXPOSIÇÃO DO OXIGÉNIO			Efeito das condições de exposição profundidade e tempo de exposição sobre a probabilidade de desenvolver um sintoma de toxicidade O ₂ no CNS. Para pO ₂ de 1,2 atm, existe probabilidade de ocorrer sintomas passado 15min de exposição.
Depth (fsw)	PO ₂ (atm)	Time (min)	
25	0.8	240	
30	0.9	80	
35	1.1	25	
40	1.2	15	
50	1.5	10	

50	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
----	--

Por outro lado, o attendant nas sessões de emergência, é sujeito a pressão superior, e a tempo de exposição maior, por exemplo nos casos de acidente descompressivo do mergulhador, a pressão pode ir até 6ata, e o tratamento demorar muitas horas. Nestas situações as misturas respiratórias utilizadas poderão ser o hélíox (hélio + oxigénio, ou Nítrox (nitrogénio + oxigénio)

A duração do tratamento oscila entre 1 e 39 horas, habitualmente entre 2 e 4 horas. A pressão varia entre 9 a 50 metros, mas são feitas recompressões frequentes de 12 a 19 metros (2,2-2,9 ata) (Desola, Jordi, Sanjaume, Joan Sala. 2001)

No caso do tratamento dos pacientes intoxicados por monóxido de carbono, o tratamento HBO, pode demorar: pelo menos 12 horas. (Mathieu et al, 2006).

O efeito da toxicidade de oxigénio para os olhos, manifesta como miopia, é observado apenas nos doentes que recebem HBO durante várias semanas. É normalmente reversível num curto espaço de tempo. (Kemmer, A.e. Muth, C. 2006)

3.6.2.3 Narcose por Nitrogénio

Narcose por nitrogénio é caracterizado por um estado de euforia e alegria que ocorre quando um mergulhador respira uma mistura de gás com uma pressão parcial de nitrogénio superior a 4 ata. (U.S. Navy. 2008b)

Ocorre quando existe um aumento da pressão parcial do N₂ ppN₂ > 4ata. A severidade da toxicidade depende do tempo de exposição. A explicação fisiológica baseia-se na **Lei de Dalton** "A pressão exercida por uma mistura de gases é a soma das pressões parciais de cada gás da mistura"

Longa exposição a níveis elevados do ppN₂ durante o tratamento HBO, propiciam á ocorrência de narcose.

4 PATOLOGIAS RELACIONADAS À EXPOSIÇÃO HIPERBÁRICA

Os profissionais que trabalham em condições hiperbárica ficam sujeitos a determinadas doenças profissionais. O seu conhecimento por parte de todos os profissionais, o diagnóstico precoce aliado a um programa de prevenção é considerado primordial.

Na legislação Portuguesa, no **Decreto-lei n.º 76/2007 de 17 Junho**, procedeu-se a alteração do capítulo 3º e 4º da lista das doenças profissionais publicada em anexo ao Decreto Regulamentar nº6/2001 de 5 de Maio. (ver Quadro nº8)

Os profissionais que acompanham os doentes na câmara, respirando durante a maior parte do tempo ar comprimido correm o risco de vir a desenvolver todas as lesões disbáricas(Desola, J.1998).

Tabela 11 Doenças provocadas por pressão superior ou inferior à atmosfera, ou variações de pressão

Fonte: Decreto Regulamentar n.º 76/2007 de 17 Junho

Decreto Regulamentar n.º 76/2007 de 17 Julho DOENÇAS PROVOCADAS POR AGENTES FÍSICOS, CÓDIGO 43.01	
FACTORES DE RISCO. Pressão superior ou inferior à atmosfera, ou variações de pressão	
TRABALHOS SUSCEPTIVEIS DE PROVOCAR DOENÇA: Todos os trabalhos que impliquem exposição a pressão superior ou inferior à atmosfera (meio hiperbárico ou hipobárico, ou variação de pressões.	
Doenças ou outras manifestações clínicas e Caracterização (prazo indicativo)	Caracterização (prazo indicativo)
Osteonecrose (do ombro, da anca ou do joelho) com ou sem lesões articulares (diagnosticada radiologicamente)	20 anos
Síndrome vertiginosa (labiríntica)	3 meses
Otite média sub-aguda	6 meses
Otite média crónica	1 ano
Hipoacusia por lesão coclear irreversível, acompanhada ou não de perturbações labirínticas (diagnosticada por exames clínicos e audiométricos)	1 ano

A exposição a um ambiente sob pressão, como em construção de túnel, mergulho em alto mar, ou trabalho em caixão de ar comprimido, envolve importantes riscos ocupacionais. Entre eles estão nomeadamente o Barotrauma, a Narcose por Nitrogénio ou a, Doença de descompressiva, incluindo a necrose asséptica do osso.

No entanto, na Medicina Hiperbárica, para além do aumento da pressão total de gás, existindo aumento da concentração oxigénio inspirado, a toxicidade do oxigénio então pode tornar-se um problema, para os ocupantes da câmara hiperbárica – crise hiperóxida, e não menos importante, há um aumento do risco de incêndio em todo o ambiente, devido á pressão de oxigénio gerado. (Ledingham, I et al.1969)

As misturas respiratórias durante HBO (ar, nitrox, heliox e oxigénio), e disponibilizadas também ao attendant, podem constituir um problema, dado os riscos de toxicidade de oxigénio e os efeitos narcóticos do azoto

Os parâmetros de sessão (profundidade máxima, tempo de exposição e o conteúdo mistura respiratória, o número de sessões diário e semanal realizadas, intervalos entre as sessões, os parâmetros de sessões), contribuem para agudizar os riscos da doença de descompressão. A acumulação de longo prazo de factores negativos provoca riscos crónicos de saúde com consequências, como necrose óssea asséptica. (Kot, J. R, J e Houman e Gough-Allen, R.2006)

4.1 Problemas Respiratórios

Deficiência em oxigénio (Hipóxia)

Em todas as misturas respiratórias o oxigénio é elemento relevante. Á pressão ambiente ao nível do mar é de 1 atmosfera absoluta, e a pressão parcial de oxigénio é de aproximadamente 0,21 ATA. Considera-se normalmente 0,16 ata o mínimo para sobreviver.

No mergulho, para evitar hipoxia, o oxigénio deve estar presente numa pressão parcial de 0,2 ATA (Ramos, Augusto Marques. (s.d))

Intoxicação por Monóxido de Carbono

O organismo produz monóxido de carbono como parte do processo do metabolismo normal. Por conseguinte, há sempre uma pequena quantidade de monóxido de carbono presente no sangue e nos tecidos.

No entanto uma fonte de CO no organismo provem da poluição do ar. Em não fumadores monóxido de carbono normal, é até cerca de 0,85% de saturação de hemoglobina, e em fumadores é cerca de 4%. (Mathieu et al, 2006.)

Bandeira e colegas referem que no sangue o CO une-se á hemoglobina com uma afinidade 210-270 superior á do O₂, formando um composto denominado carboxihemoglobina COHb. Este facto impossibilita a união do O₂ disponível á hemoglobina, estando o seu transporte aos tecidos impossibilitado. (Bandeira, R et al. 2009b).

Esta patologia afecta os diversos profissionais, nomeadamente os mergulhadores e os bombeiros, quer a população geral por acidentes por mau funcionamento da ventilação, ou provocados em caso de suicídio. O tratamento desta patologia é através de HBO.

Bandeira e colegas citam um estudo recente (2007) em que o tratamento HBO é considerado seguro na gravidez, nas situações de hipoxia fetal. (Bandeira, R et al. 2007)

O Envenenamento por monóxido de carbono ocorre quando os níveis de monóxido de carbono no sangue e nos tecidos aumenta acima dos valores normais.

Pode ocorrer nas actividades de mergulho, quando existe deficiência ou avaria no compressor.

Concentrações tão baixas como 0,002 ata (2.000 ppm, ou 0,2%) podem ser fatais.

(U.S. Navy, 2008b)

O tratamento de emergência da intoxicação por monóxido de carbono deve ser imediato, e seguidamente realizar o tratamento hiperbárico A eficiência clínica da OHB para o envenenamento por CO, foi avaliada em vários ensaios prospectivos, publicados em revistas científicas. (Stephen, R. Thom. 2008).

Em 2004, a European Consensus Conference on Indications for HBO recomendado o seu uso em casos de envenenamento por CO. (7th European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine 2004) (Bandeira, R et al. 2008)

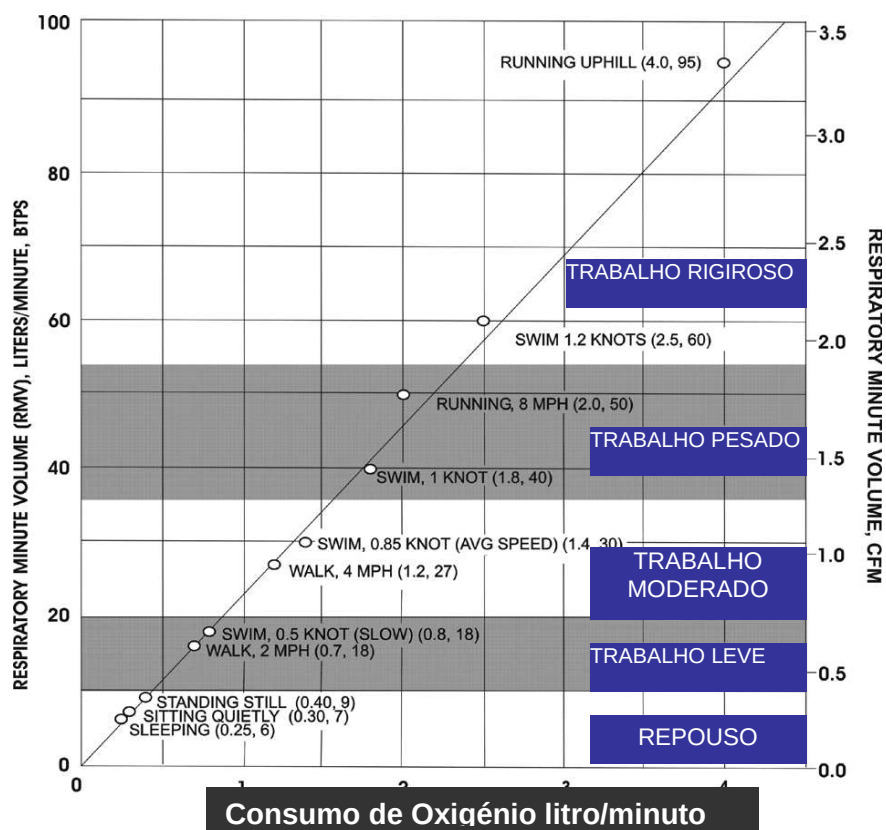
Retenção de dióxido de carbono (Hypercapnia)

Hypercapnia é um nível anormalmente elevado de dióxido de carbono no sangue e tecidos do corpo. A Hypercapnia pode causar perda de consciência.

Os mergulhadores quando realizam trabalho pesado em grandes profundidades de 120 FSW com ar comprimido ou mais profundo de 850 FSW com misturas de hélio- oxigénio, geralmente podem desenvolver sintomas da hypercapnia. Em profundidades muito grandes (1,600-2,000 FSW), falta de ar e outros sinais de Toxicidade de dióxido de carbono pode ocorrer mesmo em repouso.

(U.S. Navy. 2008b)

O montante máximo de ventilação possível no ser humano por minuto é limitado. Este limite é reduzido pelo aumento da densidade do gás respirado. Quando a ventilação necessária para realizar **trabalho físico** toca este limite superior, a taxa de ventilação necessária não será alcançada, para lidar com as necessidades metabólicas, o que levará à hypercapnia. (Weslau, 2006)



A Produção de dióxido de carbono depende apenas do nível de esforço e pode ser considerada como sendo independente da profundidade.

O consumo de O₂ aumenta conforme o grau de exigência física do trabalho desenvolvido

Figura 5 Consumo de Oxigênio e RMV em ritmos de trabalho diferentes.

Fonte: Oxygen Consumption and RMV at Different Work Rates. Underwater Physiology and Diving Disorders In: U.S. Navy Diving Manual, 2008)

Durante a HBO, a Hemoglobina na circulação venosa quando esta quase saturada com O₂, não consegue transportar tanto CO₂, o que provoca que o nível de PvCO₂ a aumente. (Claude A. Piantadosi MD. 2008)

Quando a pressão parcial de CO₂ no tecido e de sangue, está elevada, aumenta o PaCO₂ fluxo no cérebro, o que aumentará toxicidade do O₂ no sistema nervoso central, consequentemente aumenta o risco de convulsões. (Claude A. Piantadosi MD. 2008)

A Hypercapnia é tratada e prevenida, diminuindo o nível de esforço físico para reduzir a produção de CO₂. Deve-se aumentar a ventilação pulmonar para “limpar” o excesso de CO₂. (U.S. Navy. 2008b)

Afogamento

Afogamento é a asfixia em meio líquido. A ocorrência em mergulho está por vezes relacionada a outros problemas relacionados ao mergulho, como seja a Hypercapnia, hypóxia, mergulhos em apnéia com a utilização voluntária de Hiperventilação para aumentar a duração da mesma, etc.

Quase afogamento é o termo usado quando uma vítima é reanimada com sucesso na sequência de um episódio de afogamento. (U.S. Navy. 2008b)

Apnéia e perda da consciência

Durante a apnéia, A pressão parcial de oxigénio pode cair abaixo do nível necessário para manter a consciência. Esta é uma causa comum de apnéia acidentes em piscinas. A apnéia prolongada após hiperventilação não é considerado um procedimento seguro.

Outro perigo do mergulho em apnéia é a possível perda de consciência por hipóxia durante a subida. (U.S. Navy. 2008b)

Asfixia

A asfixia é uma condição em deixa-se de respirar, e ambas as situações, hipóxia e hypercapnia, ocorrem simultaneamente. Asfixia vai ocorrer quando não há gás para respirar, quando a via aérea está completamente obstruída, quando os músculos respiratórios paralisam, ou quando o centro respiratório falha. (U.S. Navy. 2008b)

Hiperventilação Involuntária

Hiperventilação é o termo aplicado quando se respira mais do que o necessário, para manter as tensões de dióxido de carbono do corpo em nível adequado. A hiperventilação pode ser voluntário (por exemplo, para aumentar o tempo da apnéia) ou involuntária. Na hiperventilação involuntária,

o mergulhador não tem consciência que está a respirar em excesso, ou é incapaz de controlar sua respiração. (U.S. Navy. 2008b)

A hiperventilação voluntária é perigosa e pode levar à inconsciência e morte durante os mergulhos em apnéia, diminui dióxido de carbono abaixo do normal (uma condição conhecida como hypocapnia), sem aumentar significativamente as reservas de oxigénio

As vítimas de Hiperventilação devem ser incentivados a relaxar e retardar as suas taxas de respiração. O corpo irá corrigir naturalmente a hiperventilação (U.S. Navy. 2008b)

4.2 Intoxicação Gasosas

Toxicidade do oxigénio: Crise hiperóxica (toxicidade cerebral e pulmonar)

A concentração de O₂ a nível tecidular durante a terapia HBO aumenta significativamente. No sangue, 100 ml de sangue transportam **20 ml de O₂** associado à Hemoglobina e **5,62** ml dissolvidos no plasma, á pressão de 2 ata respirando 100% de O₂. (Cruz, 2009)

Se por um lado, este facto trás benefícios importantes para a terapia, sendo o fundamento para a sua aplicação clínica, pode induzir, se atingir patamares elevados ou dependendo da susceptibilidade individual, crise hiperóxica (toxicidade do oxigénio).

A Toxicidade cerebral do oxigénio é um risco para os doentes, assim como para os profissionais, uma vez que respiram pressões parciais de oxigénio muito elevadas durante a sessão hiperbárica. Decorrente da crise Hiperóxica, poderá existir risco de.

- convulsões
- estado febril
- hipoglicémia (níveis baixos de açúcar no sangue)
- níveis elevados de dióxido de carbono inspirado
- carga de trabalho cardiorespiratória elevada
- patologia intracerebral

A hiperóxia hiperbárica é o factor mais importante para o desenvolvimento de hypercapnia.

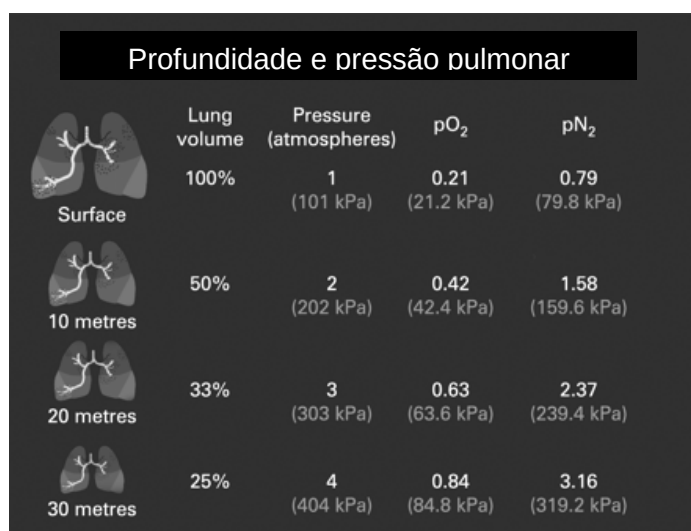


Figura 6 Volume pulmonar, pressão e mudanças de pressão parcial, com a profundidade

Fonte: Nominal volume, pressure and partial pressure changes with depth, D Z H Levett and I L Millar, Bubble trouble: a review of diving physiology and disease. *Postgrad Med J* 2008;**84**:571-578 doi:10.1136/pgmj.2008.068320

A toxicidade de oxigénio é de particular importância prática para o paciente. Ele afecta o sistema nervoso central, os olhos e pulmão. A toxicidade do oxigénio é um factor limitante para realizar terapia HBO com duração prolongada e com pressão máxima (pO₂). O risco pode ser minimizado através da aplicação de pausas repetidas (respirar oxigénio 5 min a cada 30 min de ar). A Cerebral toxicidade de oxigénio está presente na ocorrência de convulsões cerebrais. A terapia é retirar imediatamente a máscara de oxigénio do paciente, para respirar ar. (Kemmer, A.e. Muth, C. 2006)

Realizar exercício predispõe à toxicidade CNS, e deve ser evitado, especialmente se o mergulho for superior a 1,4 bar de oxigénio. (Richardson e Shreeves, Karl. 1996)

Toxicidade do oxigénio: Miopia

A *miopia hiperbárica* é um transtorno visual transitório que reverte ao cabo de alguns dias a semanas, após exposição hiperbárica

No caso de doentes portadores de cataratas, estas podem experimentar uma aceleração da sua evolução. (Fernandes, Tiago D.F. et al. 2009)

Onoo et al relatam que no seu estudo, a miopia foi encontrada em nove dos 12 trabalhadores que trabalhavam em um caixão pneumático. Consequentemente, a monitorização cuidadosa para controlo saúde dos trabalhadores, nessas condições de trabalho, deve ser realizado. (Onoo et al. 2002)

Os casos relatados de doenças oftalmológicas em caixões de ar comprimido, que Onoo considera similares aos encontrados em doentes durante a terapia HBO, também têm sido relatados em mergulhadores.

Butler relatou uma mudança temporária de miopia de -1,5 D num mergulhador após 84,8 horas usando um circuito fechado de gás com uma mistura de nitrogénio e oxigénio num aparelho de respiração subaquática ajustado para fornecer uma pressão constante parcial de 1,3 ATA de oxigénio. (Butler, Jr FK.. 1995)

Toxicidade do oxigénio: Outras estruturas

Cruz observou no seu estudo, alterações funcionais na mucosa nasal, com resposta inflamatória, após tratamento crónico com HBO, considera que esta dado para além de ser relevante para os doentes, para o attendant seria de singular importância, assim como para todos os trabalhadores sujeitos a ambiente hiperbárico (guarnições dos submarinos, navios pressurizados e mergulhadores)

Cruz refere na sua tese

“ (...) as necessidades de investigação complementar nestas populações, num contexto de “medicina ocupacional”, para prevenção e intervenção atempada, na saúde dos militares no activo de funções.” (Cruz, 2009)

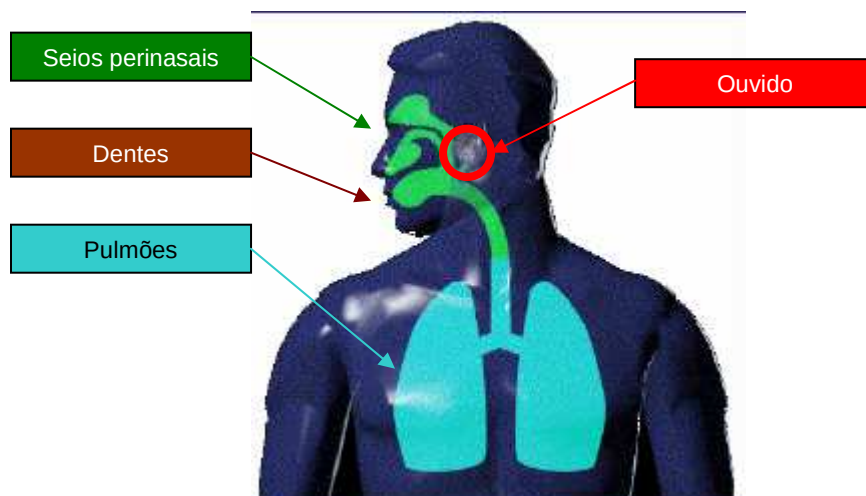
Narcose por Nitrogénio

A narcose por nitrogénio raramente ocorre em medicina hiperbárica, devido à pouca pressão atingida nos tratamentos standard. Mas, nos tratamentos com maior pressão com gases respiratórios de mistura para indicações específicas (por exemplo, acidentes descompressão graves), pode tornar-se um problema para o attendant na câmara. (Weslau. 2006)

4.3 Barotraumatismo

Os Espaços Aéreos do corpo humano são afectados por mudanças na pressão

- Ouvidos
- Seios perinasais
- Pulmões e Vias Aéreas
- Estômago e Intestino
- Dentes (obturações)



4.3.1 Fase de compressão

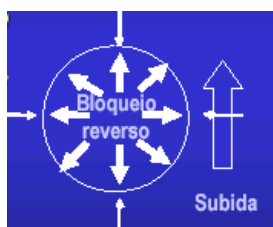
O Barotrauma ocorre quando a pressão interna de um espaço aéreo é menor que a externa. Pode ocorrer durante a fase de compressão em Oxigenoterapia hiperbárica, afectando os espaços aéreos:



- Barotrauma do ouvido médio
- Barotrauma do ouvido interno
- Barotrauma do ouvido externo
- Barotrauma dos seios perinasais
- Barotrauma dos dentes (Barodontalgia)
- Barotrauma torácico (pulmonar)

4.3.2 Fase da descompressão

Um bloqueio reverso ocorre quando a pressão interna de um espaço aéreo é maior que a externa



Ocorre na fase de descompressão

- Reverso Barotrauma do ouvido médio
- Reverso Barotrauma dos seios perinasais
- Gastrointestinal Distensão

Os Barotraumatismo, são a grande maioria das complicações em HBO, manifestam-se durante a fase compressão como da fase da descompressão. O Barotrauma do ouvido médio é a complicação mais frequente, ocorre porque não há equalização das pressões do ouvido médio., através da Trompa de Eustáquio. (Lacerda et al.2006)

O Barotrauma de pulmão é relativamente raro, mas grave. Observa-se durante a expansão do ar voluntário ou patológicos durante a descompressão. O ar nos pulmões aumenta de volume devido à pressão diminuir, aumenta e provocando a ruptura dos alvéolos para a circulação pulmonar.

(Mathieu, D, Tissier, S e. Boulo, M. 2006)

4.4 Doença Descompressiva

Os doentes durante o tratamento de Oxigenoterapia hiperbárica, numa sessão de rotina a 2.5 bar, respirando na maior parte do tempo +/- 80 minutos de oxigénio (11m para compressão e 8m para descompressão) poderão desenvolver Barotrauma mas improvavelmente desenvolveram doença de descompressão.

Os profissionais que acompanham os doentes na câmara, respirando durante a maior parte do tempo ar comprimido correm o risco de vir a desenvolver todas as lesões disbáricas

A Doença Descompressiva, ou "Bends", ocorre na fase de descompressão com a diminuição da taxa de pressão externa, quando a eliminação do gás dos tecidos do corpo é inadequada, resultando numa supersaturação do gás, nos tecidos. Essa supersaturação dos tecidos, pode permitir que o gás saia da solução, na forma de bolhas (ou aumentando a proporção do crescimento das fases livres). As bolhas são, primariamente, formadas por nitrogénio (Weinke, 1991).

A doença da descompressão é geralmente dividida em duas categorias.

- Doença descompressiva tipo I envolve a pele, sistema linfático, músculos e articulações e não é uma ameaça à vida.
- Doença descompressiva Tipo II, também chamada de doença descompressiva grave, envolve a sistema nervoso, sistema respiratório, ou o sistema circulatório. (Marroni et al 2006)

O mecanismo de lesão pulmonar na Doença Descompressiva (Decompression Sickness- DCS) é explicado pelo pela formação de bolhas na circulação venosa que chegando ao pulmão (chamados êmbolos venosos ou gás VGE) bloqueiam parcialmente o fluxo de sangue através do pulmão levando a formação de fluidos (edema pulmonar) e menor troca gasosa. O resultado é a hipóxia sistêmica e hipercapnia.

O Exercício durante a exposição ao aumento da pressão ambiente (durante o fase final do mergulho), parece aumentar a incidência de DI. (Marroni et al 2006)

Na prática da UMH pode estar preconizado, para prevenir a doença descompressiva, os profissionais fazerem 10 minutos de tratamento com O₂, podendo duplicar o tempo de tratamento, no caso de em situação de emergência, o profissional ser exposto a duas sessões em menos de 24h. (ver Estudo de casos -Algoritmo, UMH Matosinhos)

A medida mais eficaz para diminuir o risco de doença de descompressão em attendants é disponibilizar-lhes oxigénio sob pressão. (Sheffield, Paul, J, Pirone e Christy, J. 1999)

Respirar 100% O₂ na fase descompressiva, impede adicional concentração nos tecidos de nitrogénio. O risco de doença descompressiva diminui significativamente á medida que aumenta o período de duração de respirar oxigénio sob pressão. Consequentemente, o período em que o attendant respira oxigénio, também pode ser alongado para diminuir o risco para a doença de descompressão (ver Fig.5.).

A Conferência de Consenso do sistema do ECHM, nos últimos 10 anos, produziu literatura que é consistente com as normas internacionais, baseadas em abordagens médicas e em evidências em matéria de medicina, do mergulho e do tratamento doença descompressiva. As recomendações formuladas já foram aprovadas na Europa, como normas vigentes para o tratamento de DI na Europa. (Marroni et al 2006)

A susceptibilidade á doença descompressiva está relacionada com o aumento da idade, mas também com a fadiga excessiva, a falta de dormir, o álcool, e alguma medicação/drogas.

(Curs de Formacióen prevenció de riscos en treballs Hiperbaics en les obres de túnels Mitjancant Tuneladores, 2008)

PROTÓCOLO de tratamento
utilizado em uma câmara
hiperbárica Multiplace.

As setas indicam quando o attendant no interior, começa a respirar oxigênio

A Protocolo Jefferson Davis:
30 minutos respirando O2
alternando com períodos de
10 minutos de respiração de
ar; atendente respira O2
durante a subida.

B Protocolo Virginia Mason:
30 minutos respirando O2
alternando com períodos de 5
minutos respirando ar; e
durante a subida respira
attendant O2 por 10 minutos
a 45 metros da água do mar
(FSW)

C Protocolo modificado de Virginia Mason, para diminuir a toxicidade do sistema nervoso central O2: 20 minutos respirando O2 alternando com períodos de 5 minutos de respiração de ar, em seguida, um O2 final de 10 minutos de respiração período; e durante a subida respira atendente O2 por 10 minutos a 45 fsw, por 5 minutos a 10 fsw.

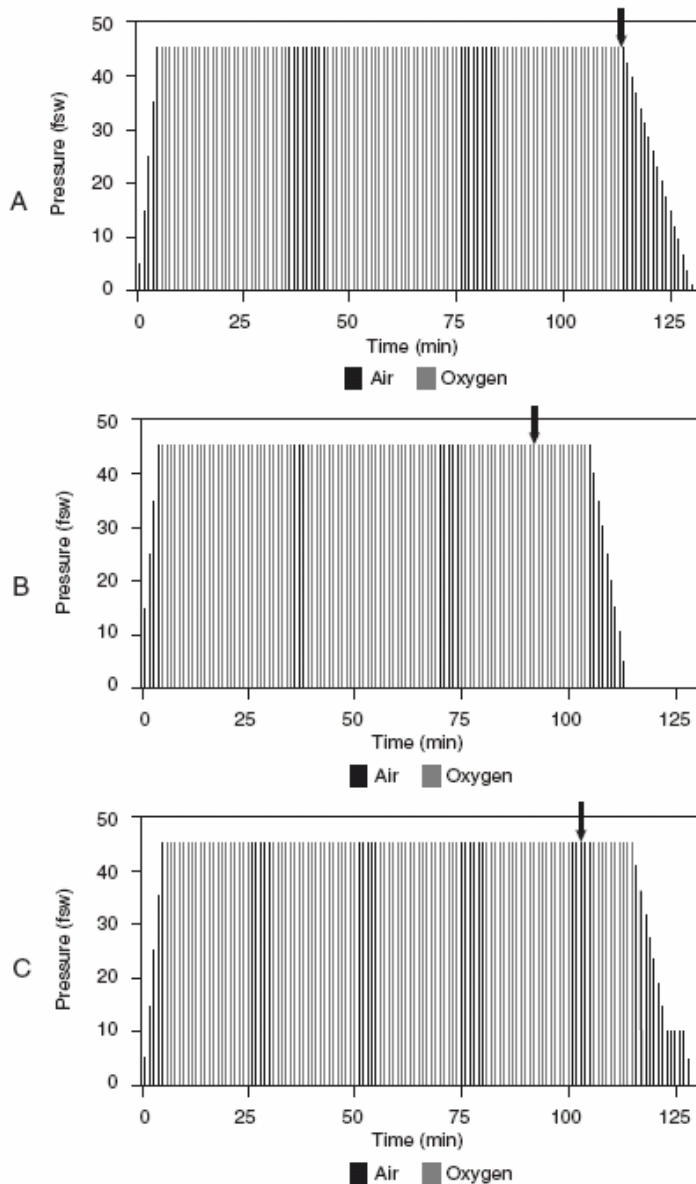


Figura 7 Protocolo de tratamento em câmara Hiperbárica

Fonte: DECOMPRESSION ILLNESS IN INSIDE ATTENDANTS; Anthony J. Gerbino, MD, In Physiology and medicine of hyperbaric oxygen therapy; I. Neuman, Tom S. II. Thom, Stephen R;. Copyright © 2008 by Saunders,

4.4.1 Síndromes pulmonares

Arterial Gás Embolismo (AGE).

A Embolia Arterial caracteriza-se pela entrada de gás no sistema vascular, através do sistema pulmonar. A gravidade da GE depende de uma série de elementos

- Tipo de gás

Quanto mais solúvel for o gás no sangue, mais grave é a situação. Por ordem decrescente de solubilidade, temos: CO₂, O₂, ar.

- Volume dos êmbolos

Mesmo uma pequena bolha pode causar graves transtornos, dependendo da área afectada (artérias cerebrais, artérias coronárias) e da posição do paciente.

- Condição Hemodinâmica do paciente

A hipotensão arterial é um factor adicional de risco de lesão (Mathieu, D, Tissier, S e Boulo, M. 2006).

A embolia arterial gasosa é uma das complicações mais graves que pode ocorrer durante um tratamento HBO. Ocorre na fase de descompressão quando o doente não exala o ar dos pulmões, podendo haver ruptura pulmonar com entrada de ar na circulação arterial. (Lacerda et al.2006)

O tratamento de emergência deve ser imediato, para desobstruir a artéria afectada, e seguidamente tratamento hiperbárico.

Enfisema subcutâneo do mediastino

Enfisema do mediastino, também chamada pneumomediastino, ocorre quando o gás é forçado, rasgando o tecido do pulmão, a passar para o mediastino (área no meio do peito que envolve o coração, a traqueia e os grandes vasos sanguíneos). (U.S. Navy. 2008b)

O tratamento de emergência deve ser imediato, nomeadamente respiração 100 por cento de oxigénio, e seguidamente tratamento hiperbárico

Pneumotórax

O pneumotórax é provocado pelo ar aprisionado no espaço pleural entre o pulmão e a parede torácica

Num pneumotórax de pequenas dimensões (menos de 15%), normalmente o ar no espaço pleural é reabsorvido espontaneamente. Um pneumotórax maior pode requerer tratamento através da respiração 100 por cento de oxigénio. Casos de pneumotórax que demonstram compromisso cardio-respiratória podem exigir a inserção de um dreno no tórax. (U.S. Navy. 2008b)

4.4.2 Osteonecrose

A osteonecrose é uma complicação, por vezes tardia da doença descompressiva.

A osteonecrose (morte óssea) disbárica afecta os trabalhadores do ar comprimido, ou seja, os mergulhadores e os trabalhadores da construção de túneis, e também os profissionais da Medicina Hiperbárica. É uma doença provocada pela variação da pressão atmosférica a que estão sujeitos, podendo ocorrer passados vários anos da exposição a um ambiente hiperbárico.

(Queiroz, M. Viana. 2000)

A associação entre *osteonecrose* de parte dos ossos longos e trabalho sob pressão atmosférica elevada foi descrita, primeiramente, por Bassoe, nos EUA, e por Borstein e Plate, na Alemanha, em 1911, embora desde o século XVII já se trabalhasse em túneis pressurizados e caixões pneumáticos. (Ministério da Saúde do Brasil, 2001)

A Necrose asséptica do osso é uma manifestação tardia da exposição em trabalho de ar comprimido. As alterações radiográficas podem não aparecer até 6, 12, ou 18 meses após a exposição Quando a lesão do osso está próxima a uma superfície articular (como a cabeça do fémur ou a cabeça do úmero) pode resultar invalidez permanente. (Ledingham, I et al.1969)

4.5 Perda de Audição

O novo quadro legal Português relativo a ruído ambiente consiste no **Decreto-lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro**, que aprova o Regulamento Geral de Ruído (RGR) e no Decreto-lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, que transpõe a Directiva nº 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente.

O Decreto-lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro foi rectificado pela Declaração de Rectificação n.º 18/2007, de 16 de Março, e alterado pelo Decreto-lei n.º 278/2007, de 1 de Agosto.

O Decreto-lei n.º 146/2006, de 31 de Julho foi rectificado pela Declaração de Rectificação n.º 57/2006, de 31 de Agosto

Decreto Lei nº 182/2006, de 6 de Setembro Transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva nº 2003/10/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 6 de Fevereiro, relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde em matéria de exposição dos trabalhadores aos riscos devidos aos agentes físicos (ruído).

O Instituto Português de Acreditação, em conjunto com a Agência Portuguesa do Ambiente, estabeleceu, em complemento da NP 1730 (Norma Portuguesa, NP 1730 de 1996, “Acústica. Descrição e medição de ruído ambiente”), critérios que podem contribuir para assegurar a representatividade dos resultados obtidos nas medições (consultar em www.ipac.pt a Circular n.º 02/2007 do IPAC, de Fevereiro de 2007, relativa a representatividade das amostragens de ruído ambiente.)

O ouvido humano responde ao som de frequências na faixa de 20 Hz a 20 kHz, e tem uma gama dinâmica superior a 100 dB. É mais sensível a frequências entre 1 e 6 kHz, com sensibilidade maior em torno de 4 kHz. A sensibilidade deteriora-se rapidamente em altas-frequências e em frequências abaixo de 100 Hz. (RR735. 2009)

Segundo Skogstad, o barotrauma, DCS e ruído são consideradas as principais causas de perda auditiva entre os diferentes grupos de mergulhadores. (Skogstad, M. Eriksen, T. e Skare. 2009)

Os gases utilizados na respiração de mergulho sem ser o ar, oxigénio em misturas de azoto (nitrox para o uso a uma profundidade da ordem de 40 m), o oxigénio em misturas de hélio (heliox) utilizada para maiores profundidades), juntamente com o oxigénio em nitrogénio e hélio (Trimix) também podem afectar a sensibilidade auditiva.

Elaborado pela QinetiQ a “*Review of diver noise exposure*” para a Health and Safety Executive em 2009, citando vários estudos, considera que estes **não confirmaram os efeitos adversos** sobre a audição, apesar de poder se pensar que tendo o ouvido cavidades cheias de gás, mudanças na pressão e densidade do gás associado ao ambiente hiperbárico também poderiam afectar a audição, transitoriamente ou longo prazo. (HSE. 2009) (RR735. 2009)

Ruído da Câmara Hiperbárica

O Ruído atinge altas intensidades, durante os ciclos de compressão e descompressão numa câmara Hiperbárica, e podem apresentar um risco auditivo. É necessário realizar a medição do ruído dentro da câmara para obter uma estimativa da dose de ruído hiperbárica e verificar se os níveis obtidos excedem os limites estabelecidos na legislação.

A medição do ruído exterior á câmara, também é necessária para avaliar a exposição ao ruído do operador de câmara e pessoal de apoio. Os níveis de ruído das câmaras de compressão de diversos estudos, (HSE. 2009) (RR735. 2009), estão resumidos na **Tabela 7**, as câmaras modernas têm níveis de ruído sensivelmente mais silenciosos do que os níveis identificados nos diversos estudos.

A HSE adverte que se o nível de pico de ruído nas câmaras está na mesma espectro de frequência dos protectores auriculares, estes não são uma opção viável, o que indica que o ruído deve ser reduzido se a comunicação está a ser afectado, de preferência na fonte. (HSE. 2009) (RR735. 2009)

Ruído no Mergulho:

A exposição ao ruído diário total tem de estar dentro do limite de exposição, Deve ser feita a identificação de todas as fontes de ruído que o mergulhador está sujeito

A exposição total /diária pode incluir:

- Nível de ruído durante o transporte para o local do mergulho de barco ou helicóptero
- Ruído ambiente no local do mergulho
- Ruído de superfície durante o tempo de mergulho
- Ruído ambiente em imersão (explosões, ferramentas)
- O ruído da sua respiração durante o mergulho
- A exposição ao ruído numa câmara de compressão

Foi desenvolvido pela **HSE** em 2007, um sistema “on line” para cálculo da Dose de exposição ao ruído “**Daily noise exposure calculator** “

Sistema disponível no seguinte link <http://www.hse.gov.uk/noise/calculator.htm>

Tabela 12 Ruído produzido por câmaras de Compressão

Fonte: TABELA ALTERADA: "Compression chamber noise". Review of diver noise exposure, Prepared by QinetiQ for the Health and Safety Executive 2009 RR735 Research Report, Health and Safety Executive

FONTE DO RUÍDO	Nível do Ruído Dentro da câmara LA,eq dB(A) re. 20 µPa	Artigos de referência
Type 1 non-TUP' Câmara de compressão HMS NELSON, Portsmouth	145.3	Searle SL, Parvin SJ (1995). <i>A noise survey of the 'type 1 non-TUP' compression chamber, HMS NELSON, Portsmouth</i>. Defence Research Agency Report Number DRA/SSES/CR951010/1.0, Sep 1995 Searle SL, Parvin SJ (1995). <i>A noise survey of the Admiralty 'Mk I' compression chamber, Clarence Yard, Gosport</i>. Defence Research Agency Report Number DRA/SSES2/CR951016/1.0, Sep 1995 Searle SL, Parvin SJ (1996). <i>A noise survey of the Duocom Holders Variant compression chamber</i>. Defence Research Agency Report Number DRA/SSES2/ CR961001/1.0, Sep 1996 Summitt JK, Reimers SD (1971). <i>Noise: a hazard to divers and hyperbaric chamber personnel</i>. Aerospace Medicine, 42(11), 1173-1177 Murry T (1972). <i>Hyperbaric chamber noise during a dive to 100 ft</i>. The Journal of the Acoustical Society of America, 51(4.2), 1362-1365
Admiralty 'Mk1' Câmara de compressão HMS Dolphin, Gosport	110.5	
Duocom Holders Variant Câmara de compressão HMS Chiddingfold	108	
Os níveis de ruído		
-Rápida compressão	116	
-Ventilação	118	
Câmara Hiperbárica ruído a profundidade de 30 m		
-Compressão	112	
-Descompressão	108	

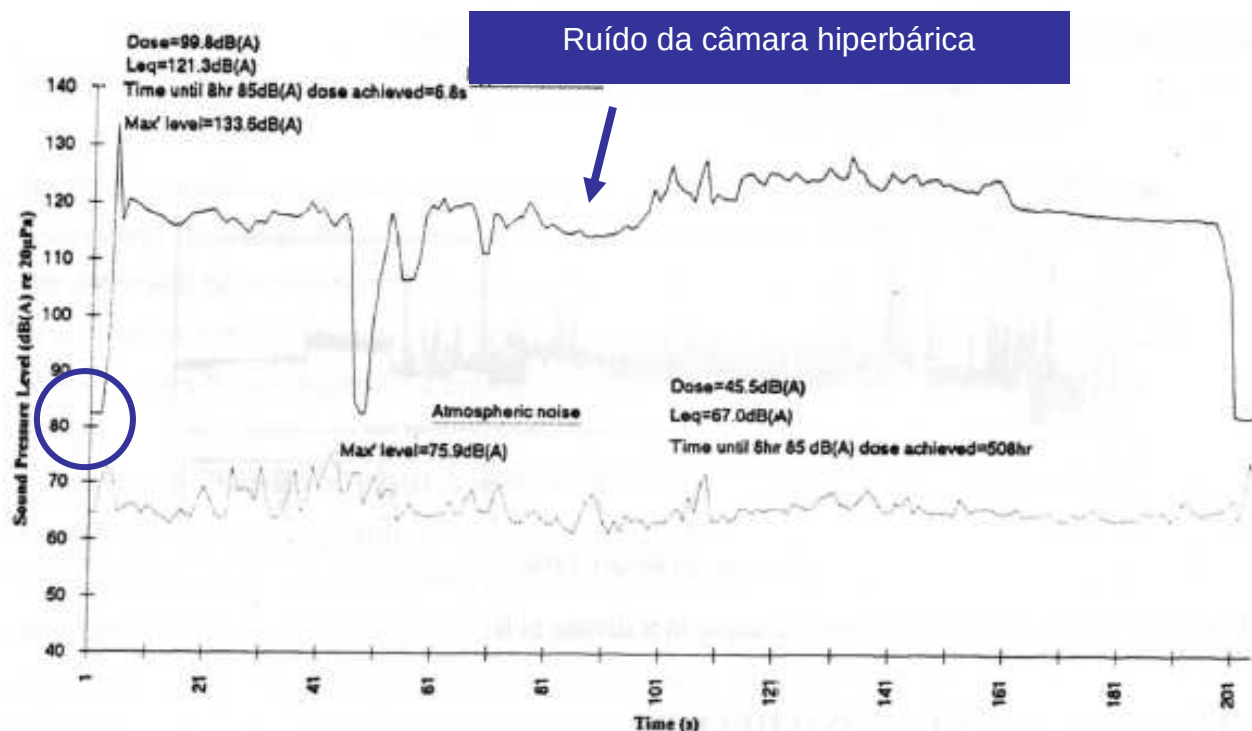


Figura 8 Ruído produzido durante uma compressão

Fonte: Noise during a typical compression, Nedwell J R, Needham K (1995) 'Noise Hazard in the Diving Environment'. Published in Proceedings of the international conference: SUBTECH '95: Addressing the Subsea Challenge, Acedido a 6/6/2010, Disponível em <http://www.subacoustech.com/information/downloads/reports/NoiseandDiving.pdf>

J Nedwell e K Needham concluem que os níveis de ruído apresentados, doses de ruído recebida por um mergulhador durante trabalho/ dois fins-de-semana, têm uma estimativa média de nível de ruído de 85 dB (A LAeq) (Nedwell, J e Needham, K. 1995). Os mergulhadores envolvidos neste tipo de operação de mergulho podem ser expostos ao ruído a níveis bem superiores aos limites definidos como aceitáveis no “Noise at Work Regulations 1989”.

4.6 Outros Síndromes

Síndrome Nervoso de alta pressão (HPNS).

High Pressure Nervous Syndrome (HPNS) ou Síndrome Nervosa de Alta Pressão é um transtorno da função do sistema nervoso central que ocorre durante mergulhos profundos com misturas de hélio e oxigénio, especialmente mergulhos de saturação. (U.S. Navy. 2008b)

Compressão Artrálgica.

Artrálgia é uma sintomatologia dolorosa associada a uma ou mais articulações do corpo

Durante a compressão, em mergulhos profundos a maioria dos mergulhadores sentem dores nas articulações. A incidência e a intensidade dos sintomas da compressão artrálgica dependem da profundidade do mergulho, a taxa de compressão, e susceptibilidade individual

A profundidade de mais de 600 FSW, a dor da compressão pode ocorrer mesmo com taxas de compressão extremamente lentas. (U.S. Navy. 2008b)

Baroparesia Facial (paralisia facial) é provocada pelo aumento de pressão do ouvido médio, que faz a compressão do sétimo nervo craniano.

Eidsvik e Molvaer mencionam apenas ter encontrado 16 casos de baroparesia na literatura, e relatam 5 casos de baroparesia em mergulhadores na Noruega.

O mergulhador que teve um evento de facial baroparesia deve ser avisado para não mergulhar, sempre que há razão para esperar dificuldades de equalização de pressão com o ouvido médio, tais como infecções do trato respiratório ou alergia (Eidsvik, S e Molvaer, O.I. 1985)

70	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
----	--

5 ESTATÍSTICA DE ACIDENTES E DOENÇAS DISBÁRICAS

Existem diversos estudos que reportam ocorrências de acidente ou doença em meio hiperbárico. Será abordado com maior relevo os dados provenientes de patologias após exposição hiperbárica em câmaras hiperbáricas, com especial ênfase no profissional que acompanha os doentes durante a terapia HBO.

5.1 *Problemas Respiratórios*

Deficiência em oxigénio (Hipóxia) e Afogamento

Os níveis de oxigenação atingidos com a oxigenoterapia hiperbárica, a acção farmacológica deste gás é bem definida e específica. Apresenta vários efeitos fisiológicos e metabólicos, de interesse terapêutico (conforme descrito em 3.5. *Aplicação médica*). O efeito compensatório na hipoxia é um deles. Sendo assim, a hipoxia não é um problema para os ocupantes da câmara hiperbárica.

No entanto no mergulho a hipoxia pode ocorrer na fase descompressiva e em situações antes de mergulhar em altitude após ter realizado esforço físico. Dados australianos nos períodos de 1982 a 1987 e os de 1988 até 1996, apresentam incidências de 18 e 20%, de mortes por hipóxia decorrentes de hiperventilação causando afogamento. (Ramos, Augusto Marques (s.d))

Intoxicação por Monóxido de Carbono

Bandeira e colegas citam um estudo recente (2007) em que 50% dos doentes intoxicados ficaram com sequelas cognitivas. (Bandeira R et al. 2009b)

Nas situações de incêndio, os elementos tóxicos resultantes da combustão, conforme apresentado no V Encontro Nacional de Riscos de 2009, podem provocar intoxicação por Cianeto, agravando o risco nos profissionais/Bombeiros que já estavam expostos a intoxicação por monóxido de carbono. (Bandeira R et al. 2009a)

Bandeira e colegas citam um estudo, em que após a administração de oxigénio hiperbárico mais nitrato de sódio mais tiosulfacto de sódio resultou em sobrevida sem sequelas cognitivas. (Bandeira R et al. 2009b)

Retenção de dióxido de carbono(Hypercapnia)

A Retenção de dióxido de carbono é vista como um contribuinte para a toxicidade do oxigénio e narcose por nitrogénio, suspeito de contribuir para a doença de descompressão, e envolvido em

incidentes de estado de confusão debaixo de água e perda de consciência.

Bookspan cita um estudo em que foi encontrado um moderado nível elevado de CO₂, e característica hipoventilação em 10 dos 10 mergulhadores, durante os mergulhos em águas abertas com circuito aberto. (Bookspan, Jolie e Lanphier, Edward H. 2003)

Apnéia e perda da consciência

Os acidentes de mergulho tem uma baixa prevalência, 35% são graves, e entre 5 e 10% são menos graves. A maior mortalidade, correspondente a mergulhos em apnéia. (Desola, Jordi, Sanjaume, Joan Sala. 2001)

O *Dive Alert Network* registrou 92 casos de óbito no mergulho livre em apnéia entre 1997 e 2002. Já Edmond e Walker na Austrália têm registrado 60 casos de óbito em 10 anos, de 1987 até 1996. Relatam que as três maiores causas de morte relacionadas ao mergulho livre em apnéia são o afogamento, os eventos cardíacos e a hipóxia. (Ramos, Augusto Marques. (s.d))

Asfixia

Não foi encontrada estatística referente a este problema

Hiperventilação Involuntária

Não foi encontrada estatística referente a este problema, na Medicina hiperbárica

No mergulho livre em apnéia, em relação àqueles que morreram por hipóxia, podemos observar que os óbitos ocorreram justamente com um grupo mais jovem de mergulhadores, a hipóxia foi relacionada à prática de hiperventilação e geralmente ocorreu durante a subida. (Ramos, Augusto Marques. (s.d))

5.2 Intoxicação Gasosas

5.2.1 Toxicidade do Oxigénio

A incidência de sintomas relacionados à toxicidade por oxigénio no mergulho (oxigénio e o mergulho)

Tabela 13 Incidência da toxicidade pelo oxigénio

Fonte: Lowry C, Oxygen toxicity. In Edmonds C et al. Diving and subaquatic Medicine, 4th Edition, london, Arnold, 2002;17:214.

Incidência de sintomas relacionados á toxicidade por oxigénio no mergulho		
SINAIS E SINTOMAS	% MERGULHADORES EM REPOUSO (N=388)	% MERGULHADORES EM TRABALHO (N=120)
Convulsões	9,2	6,8
Tremor de lábios	60,6	50,0
Vertigem	8,8	20,8
Náusea	8,3	17,5
Distúrbios respiratórios	3,8	5,0
Tremuras de outras partes (que não lábios)	3,2	1,7
Sensação de anormalidade (confusão, sonolência)	3,2	-
Distúrbios visuais	1,0	-
Alucinações acústicas	0,6	-
Parestesias	0,4	-

A toxicidade no SNC com evidências de convulsões na U.S. em 28700 aplicações foi de 1.3/10000. E na ex. URSS em 6800 aplicações foi de 4.7/10000. (Passerotti, S. (s.d))

O efeito prejudicial no sistema nervoso central está relacionado directamente ao tempo de exposição e á magnitude da pressão.

A Incidência de “eventos epilépticos” durante HBOT é rara, 2 eventos em 80,679 pacientes a 6 eventos em 20,238 (0.03%) dos pacientes sujeitos a tratamento hiperbárico(Gerbino, Anthony J e Hampson, Neil B. 2008)

Os pacientes em tratamento por causa de disbarismo têm maior probabilidade de incidência de “eventos epilépticos, 0,6% (Abel, FL. et al. 2000), que os pacientes intoxicados com monóxido de carbono, 0,3-2% dependendo do protocolo do tratamento do oxigénio hiperbárico (Savitt, MA. et al 1994)

Num estudo realizado ao logo de 12 anos por LEDINGHAM, nenhum membro da equipe hiperbárica sujeita ao estudo, teve convulsões, apesar da prática de rotina de respirar uma alta concentração de oxigénio durante cinco minutos antes da descompressão, com pressões superiores a 2 atmosferas. (Ledingham, et al.1969)

Fernandes refere no seu artigo, que a incidência de convulsões devido á exposição, á toxicidade do oxigénio na OTH seja de aproximadamente 0,7 por 10000 tratamentos (Fernandes, Tiago D.F. et al. 2009)

Ors e colegas realizaram um estudo de incidência de lesões cerebrais após exposição hiperbárica. Entre o grupo composto por 10 attendants, de 2 attendant tiveram lesões cerebrais, visualizadas através de ressonância magnética, o grupo de controlo formado por 10 elementos saudáveis e não mergulhadores, não teve nenhuma. A diferença entre grupos não foi estatisticamente significativa. Não se observou correlação entre o número de lesões cerebrais e a idade dos attendants. (Ors et al. 2006)

A toxicidade pulmonar do oxigénio pode manifestar-se após exposições muito prolongadas ao oxigénio hiperbárico (mais de seis horas). (Fernandes, Tiago D.F. et al. 2009)

Onoo relata que em estudos anteriores, a miopia foi induzida com tempo exposição total de 80-850 horas. No seu caso de estudo o tempo de indução foi muito mais curto (trabalhadores de caixões de ar comprimido), em 34-64 horas. O tempo total de exposição e o número de sessões até a visão fique turva foi de 60-40 horas e 40-30 sessões. (Onoo et al, 2002)

5.2.2 Narcose por Nitrogénio

É típico o relato de sintomas de narcose por nitrogénio quando um indivíduo experimenta a sua primeira exposição a pressões superiores a 2 atmosferas O estudo retrospectivo em Duke (Duke University Medical Center) demonstrou que "narcose de nitrogénio", foi relativamente pouco frequente em pessoal experiente, com apenas 11 dos 62 membros afectados (Ledingham, I et al.1969)

5.3 *Barotraumatismo*

O Barotrauma do ouvido médio é a complicação mais comum da Oxigenoterapia hiperbárica (OHB), com taxas de incidência de 2% a 82%.

Esta grande variação pode ser explicada por diferenças nos critérios utilizados para o diagnóstico (sintomas vs exame ortoscópico), as características da população (Jovens militares com experiência de mergulho vs pacientes com alto risco para baurotrauma do ouvido médio) o nível

de instrução do paciente e da formação em manobras de compensação do ouvido médio; a pressão da câmara hiperbárica, e postura do paciente na câmara (sentada versus deitado). (Shupak, Avi, Gilbery, Peter. 2008)

Durante a compressão, a falta de equatizar a pressão do ouvido médio e outras cavidades contendo ar, pode causar desconforto e dor. Foi encontrado no estudo realizado por Ledingham, 7% desta ocorrência, de acordo com o que foi também reportado no relatório publicado pelo National Research Council Committee on Hyperbaric Oxygenation (1966), que afirmou que "cerca de 5% da população em geral não tem sucesso a equatizar a pressão (Ledingham, I et al.1969)

Pirone e Goble, relataram dados constantes no monitoramento HIMS, relativos a incidentes nos membros da equipa hiperbárica HBO (149) incluiu 46 relatórios de barotrauma, sendo os mais comuns barotrauma do ouvido (34). Destacam-se dois casos de barotrauma do ouvido interno. Os relatórios dos Funcionários também incluíam: 29 lesões físicas, doenças descompressivas, 15 de toxicidade de oxigénio. (Pirone, Christy e Goble, Steve. (s.d))

5.4 Doença descompressiva

Sheffield and Pirone, citaram uma análise de incidência de DCI em 29 000 exposições de attendant em câmara Multiplace do Norte da América, a DCI incidência variou 0,01-0,6%, sem diferenças óbvias entre diferentes protocolos de tratamento (Sheffield, Paul J. e Pirone, Christy J. 1999)

Em 1997, Risberg relatou uma incidência de 0,76% DCI em attendants no Hospital Universidade Haukeland. (Risberg et al. 2004)

A Incidência de doença descompressiva "bends" é segundo Saltzan de 2% a 6% (Saltzman, Hebbert, A 1965)

Shupak citou que o risco de doença descompressiva nos attendants respirando ar segundo a tabela 6 da U.S.Navy, é de 6% a 11%. (Gerbino, Anthony J e Hampson, Neil B. 2008)

Moon considera que os casos mais graves de Doença descompressiva, ocorrem imediatamente após descompressão, os casos de menos graves podem aparecer mais tarde. Numa série publicada de 1070 casos de DCS do sistema nervoso central (CNS), os sintomas ocorrem dentro de 10 minutos após descompressão em metade dos casos, e dentro de três horas em 90% dos casos (Moon, Richard, E. 1999)

Thalmann estima que o risco de doença descompressiva nos attendants respirando ar segundo a tabela 6 da U.S.Navy, é de 6% a 11% (Thalmann,1996)

Baker refere que em 33 câmaras multiplace no Norte da America, foram reportados com uma incidencia de 0.1% a 0.6%, casos de doença descompressiva seguindo protocolos standard "wound healing" (Baker PC, 1997)

Da análise de mil casos de mergulho constante no banco de dados da Marinha E.U, no sentido de desenvolver tabelas de descompressão, foi observado que o tempo de aparecimento de sintomas após exposição foi

- 42 % Ocorreram dentro de uma hora
- 60 % Ocorreram dentro de 3 horas
- 83 % Ocorreram dentro de 8 horas.
- 98 % Ocorreram dentro de 24 horas

(U.S. Navy. 2008c)

Cooper reportou uma incidência de doença descompressiva do attendant de 0.76%. em tratamentos de rotina HBO, com exposição a 243 kPa (Cooper, 2009)

Thalmann advertiu que os números relativos á incidência de DCS de cada tabela de tratamento, devem ser usados para avaliar o risco relativo entre as tabelas, e não como um risco absoluto. Se o attendant respirar ar durante toda a exposição (Tabela nº 8), com tábuas de tratamento de TT1A, 2A, 3A, 4, 5, 6 e 7, nas tabelas de tratamento TT4 e TT6 têm um risco aumentado consideravelmente DCS (**19,7% -11,1**)., relativamente ás tabelas TT5 e TT7. (Thalmann, 1996)

Tabela 14 Probabilidade de sofrer DCS usando Tabelas de tratamento da US Navy (Attendant a respira Ar todo o tempo)

Fonte: Tabela alterada Probability of DCS for USN Air or Oxygen Treatment Tables (Attendant Breathes Air Throughout), Sheffield PJ , Pirone CJ. Decompression sickness in inside attendants. In: Workman WT, Editor. Hyperbaric Facility Safety: A practical guide. Flagstaff, AZ: Best Publishing Company, 1999: 643-63.)

Tábua de tratamento	Pressão máxima	Exposição Total	pDCS
TT1A: 30 min at 4 ATA	4 ATA (100 FSW)	6:20	3.3%
TT2A: 30 min at 6 ATA	6 ATA (165 FSW)	10:59	4.6%
TT3A: 30 min at 6 ATA	6 ATA (165 FSW)	18:59	10.6%
TT4 : 30 min at 6 ATA		36:41	18.5%
60 min at 6 ATA		37:11	18.5%
90 min at 6 ATA		37:41	1.93%
120 min at 6 ATA	6 ATA (165 FSW)	38:11	18.5%
TT5 : 45 min at 2.8 ATA	2.8 ATA (60 FSW)	2:15	1.6%
TT6 : 75 min at 2.8 ATA	2.8 ATA (60 FSW)	4:45	6.2%
100 min at 2.8 ATA		6:25	11.1%
TT7 : 12+ hrs at 2.8 ATA	2.9 ATA (60 FSW)	48:00+	0.2%

A Probabilidade de sofrer DCS com o attendant a respirar O₂ a 100% (tabela nº9), diminui para metade, se respirar oxigénio durante 30 min., na fase da descompressão. No entanto se prolongar mais 30min no último patamar (a 1,8ata) e até ao final da descompressão o risco de DCS reduziria a quase zero, mesmo que a Tabela de tratamento fosse prolongada ao máximo

Esta análise foi utilizada para aumentar o período de respiração de oxigénio nos attendants em 1993 e em revisões posteriores do U.S. Navy Manual. (Sheffield, Paul J. e Pirone, Christy J. 1999)

Tabela 15 Probabilidade de sofrer DCS

Fonte: Workman Wilbur, Hyperbaric Facility Safety- A Pactical Guide, Best Publishing Company, 1999 Chapter 2, 643-663, Sheffield P. and Pirone C. Decompression Sickness in Inside Attendants, Probability of DCS for USN Air or Oxygen Treatment Tables(Attendant Breathes 100% Oxygen)

Tábua de tratamento	PRESSÃO	Periodo de O ₂	pDCS
TT4:	6 ATA (165 FSW)	60 min at 10 FSW 60 min at 20 FSW	9.5%
TT4:	6 ATA (165 FSW)	+ 60 min at 10 FSW	0.9%
TT6: 75 min at 2.8 ATA 100 min at 2.8 ATA	2.8 ATA (60 FSW)	30 min during ascent from 30 FSW	3.3% 6.2%
TT6: 75 min at 2.8 ATA 100 min at 2.8 ATA	2.8 ATA (60 FSW)	Last 30 min at 60 FSW and 30 min during ascent from 30 FSW	0%

LEDINGHAM citou um estudo de análise de três anos HBO, em que houve um total de 3776 compressões envolvendo 285 pacientes e 357 funcionários, expostos a pressão até 3 atmosferas absolutas. Dor semelhante á da doença de descompressão Tipo I ("bends ") nunca foi reportada, e nenhum membro experiente do pessoal, teve doença de descompressão Tipo 2 (Ledingham, I et al.1969)

Bratneb e colegas relataram uma incidência de DCI de 7,6 por 1000 compressões, entre o pessoal de enfermagem após a terapia HBO em câmaras Multiplace: Foram registrados 3 casos de DCI após as primeiras 395 sessões HBO, todos envolvendo apenas a pele. Depois de modificar o procedimento de descompressão para os enfermeiros (foi acrescentando aos períodos já programados um período a respirar oxigénio 5 ou 10 min., dependendo do tempo de compressão, antes do início da descompressão). Nenhum caso de DCI foi relatado após 1139 sessões de

tratamento posterior. O estudo envolvia 18 Enfermeiros, 1, 534 sessões de tratamento HBO (414 pacientes) 90 min. a uma pressão de 240 kPa, durante um período de 30 meses, (Bratteb, Guttorm et al.1997)

Cherry e colegas realizaram um estudo de hypercapnia em mergulhadores, durante exercício imerso numa câmara hiperbárica, com mistura respiratória de oxigenio-nitrogénio a 4.7 ATA. Tiveram uma taxa de DCI de 0,0005. (Cherry, AD. et al 2007)

Nos trabalhadores de túneis, a incidência da doença descompressiva foi de 0.29% no Túnel Clyde, 0.93% no túnel Dartford.e no túnel Tyne a incidência foi de 1.5%, Foram registados como uma percentagem de todas as descompressões superiores a 2, 2 ata.

Os casos incluem tanto, doença descompressiva. Tipo 1 como Tipo 2. Os casos de Tipo 2 não foram relativamente frequentes, com uma incidência média cerca de 0,04% (Ledingham, I et al.1969)

A incidência de osteonecrose a nível mundial, em mergulhadores é extremamente variável, de 2,5% na Marinha E.U. para a 80% (duvidoso) em mergulhadores comerciais da China.

Nos mergulhadores da Marinha Indiana que se submeteram a exames médicos anuais, entre 1992-1999 (período de 8 anos), as radiografias num conjunto de 1103, foram detectadas lesões em 84 (7,62 por cento) dos mergulhadores. No estudo prospectivo foi demonstrado, a nível radiológico, melhorias significativas. (Bathala, 2006)

Os registos de ocorrência de osteonecrose são muito variados, com incidências que variam de 1,7% a mais de 50%, segundo estudos feitos no Japão. Observa-se que a incidência aumenta em populações de trabalhadores sujeitos a condições em que não se observam estritamente as tabelas de descompressão, constituindo-se a descompressão inadequada a principal causa da doença (Ministério do Serviço de Saúde do Brasil, 2001)

A Necrose asséptica do osso é uma manifestação tardia da exposição em trabalho de ar comprimido. As alterações radiográficas podem não aparecer até 6, 12, ou 18 meses após a exposição Quando a lesão do osso está próxima a uma superfície articular (como a cabeça do fémur ou a cabeça do úmero) pode resultar invalidez permanente.

Um extenso estudo de 241 trabalhadores do túnel “Clyde Tunnel” mostrou que 19% dos homens tinham uma ou mais lesões ósseas e que em 10% as lesões foram próximas da articulação, e portanto, potencialmente incapacitantes. LEDINGHAM refere no seu estudo, que nenhum dos

80	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
----	--

elementos do grupo dos profissionais da medicina hiperbárica, mostrou qualquer evidência de necrose asséptica.

Moon citou um documento relativo aos mergulhadores pérola de Broome, Western Austrália, em que foram observados 200 casos de mergulhadores com paralisia, de quais 60 morreram antes de um médico os poder socorrer. Dos 140 restantes, 11 morreram (8 de septicemia devido ao decúbito, úlceras e cistite e 3 de meningite), 10% dos casos restantes foram permanentemente afectados com paralisia leve. A mortalidade combinada e morbidade nesta série foram de mais de 40% (Moon, Richard E. 1999)

Kindwall relatou uma alta prevalência de necrose óssea, de 1,4 % num projecto de túnel nos funcionários, durante alguns turnos. O Sistema de denúncias anónimas indicou que a percentagem de trabalhadores com sintomas é várias vezes maior, 26% dos trabalhadores relataram sintomas de forma anónima. (Moon, Richard E. 1999)

5.5 Perda de audição

Durante a compressão, a falta de equatizar a pressão no ouvido médio e outras cavidades contendo ar pode causar desconforto e dor. LEDINGHAM cita um estudo onde existe uma maior incidência desta complicação, em torno de 12%. Em HBO a incidência de barotrauma do ouvido foi de 4-7% (Ledingham, I et al.1969).

A doença de descompressão (DCS) e o Barotrauma pode contribuir para a perda de audição.

Quanto à possível efeitos auditivos do mergulho, o prospectivo estudo de 12 anos de follow-up de 30 mergulhadores, ao analisar possíveis alterações de deterioração auditivas de um grupo de jovens profissionais mergulhadores, para ver se as mudanças nos limiares auditivos estariam relacionadas com a exposição ao mergulho permitiu verificar a correlação.

A função auditiva dos mergulhadores neste estudo, mostra uma ligeira redução na alta e baixa frequências em ambos os ouvidos. A audição reduzida em ambos os ouvidos em 4 e 8 kHz, está segundo Skogstad relacionada com a exposição ao mergulho. (Skogstad, M. Eriksen, T. e Skare. 2009)

5.6 Incidentes e Patologia Hiperbárica nos Doentes

Pirone e Goble relatam dados obtidos no monitoramento *HIMS* em doentes em tratamento HBO. Dos 489 incidentes relatados, os problemas relacionados á compensação dos ouvidos/ barotrauma do ouvido (191) foram os problemas mais frequentemente relatados. Seguido pela toxicidade de oxigénio (98), claustrofobia (36), lesões corporais (20), e outros (142). Foram relatados 98 vezes sintomas de Toxicidade do oxigénio no Sistema Nervoso Central. Toxicidade do oxigénio pulmonar, foi relatada em pacientes cinco vezes e alterações visuais 20. Na categoria "outros incidentes " foram: hipoglicemia, náuseas, ansiedade cardíaca problemas, tonturas, vômitos, agressão, psicose, a expulsão de drenagem cirúrgica e a morte. (Pirone, Christy e Goble, Steve. (s.d9))

5.7 Monitoramento das doenças disbáricas (Organismos)

A Baromedical Nurses Association (BNA): numa tentativa de controlar DCS nos atendants, realizou um formulário em 1992, em colaboração com a Divers Alert Network (DAN):

"The BNA Hyperbaric Employee Incident Trending Form was patterned after the Divers Alert Network (DAN) Accident and Decompression Illness Incident Form 23"

(www.hyperbaricnurses.org)

Destinado para uso da comunicação de todos os acidentes/doenças que ocorrem na equipa hiperbárica, o foco principal foi averiguar a incidência de DCS nos attendants.

Nos primeiros seis anos desde a sua introdução, os dados não foram relatados. A razão apontada para a falta de comunicação, estaria relacionada com o formulário requer informações de identificação, os acidentados poderiam estar relutantes em se identificar como DCS, devido a essa informação poder ser prejudicial na perspectiva de emprego futuro. (Sheffield, PJ e Pirone CJ.1999)

O Estudo Hiperbárica **Incident Monitoramento (HIMS)**: é utilizado para comunicar todos os incidentes hiperbárica que podem ou não causar danos nos pacientes, funcionários, visitantes ou equipamento.

HIMS é um sistema de informação anónimo, voluntário baseado no Royal Adelaide Hospital Unidade de Medicina Hiperbárica em Adelaide, Austrália Implementado em 1992, Houve sete casos de DCS attendants, relatado em dados HIMS durante um período de cinco anos (1992-1994 e 1996-1970)

Dos sete casos relatados DCS- attendants, três dos participantes destacaram que a extremidade envolvida esteve numa posição estacionária no período da descompressão. **Um dos attendant desenvolveu toxicidade de oxigénio pulmonar durante a terapia recompressiva**

Relativamente aos factores de risco DCS identificados, foram reportados: ferimento permeável ao membro afectado, fadiga, trabalho árduo, o uso de anticoncepcional pílula, uma exposição prolongada e posicionamento das extremidades fixas durante a descompressão. **(Sheffield, PJ e Pirone CJ.1999)**

Tabela 16 Estudo da incidência em onze anos de DCS nos Attendants

Fonte: Workman Wilbur, Hyperbaric Facility Safety- A Pactical Guide, Best Publishing Company, 1999 Chapter 2, 643-663, Sheffield P. and Pirone C. Descompression Sickness in Inside Attendants, Attendant DCS Incidence During Eleven Years (1987-1998) of Hyperbaric Treatments at Royal Adelaide Hospital Hyperbaric Medicine

Tábua de tratamento N°tratamentos N°attendant Incidência DCS Attendant pDCS				
10:90:30*	2266	1	0.0441% (0.015-0.13 %)	0%
14:60:30	180	0	0% (0-2%)	0.01 %
14:90:30	1018	0	0% (0-0.37%)	0.04 %
14:90:30	2644	0	0% (0-0.228 %)	0.08 %
USN 5, 6; and 1A converted to heliox	288	1	0.347% (0.01-1.6 %)	2.45 %
Others (training and research)	178	0	0% (0.2 %)	
Total	6574	2	0.0304% (0.018-0.18%)	

A “database” da HIMS teve mais de 900 relatórios de incidentes hiperbáricos.

Dados de 883 incidentes relatados ao longo de nove anos, foram notificados principalmente por unidades Multiplace hiperbáricas (poucas unidades monoplacé incluídos no estudo) (Pirone, Christy e Goble, Steve.(s.d))

Tabela 17 Causas de Incidentes em câmaras hiperbáricas

Doente	489	(55%)
Equipamento	350	(40%)
Câmara	325	(37%)
Pessoal	149	(17%)
Ventilação	118	(13%)
Canalização	36	(4%)
Medicação	19	(2%)

Os incidentes em câmaras hiperbáricas foram classificados segundo as causas

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Mestrado em Higiene e Segurança Ocupacionais

Australian Incident Monitoring Study (AIMS) para a Qualidade no Estudo de Saúde da Austrália, usaram técnicas quantitativas, AIMS capturou mais 2,5 vezes mais relatos que a HIMS (www.aims.gov.au)

5.8 Resultados Pós-Tratamento

O resultado do tratamento do embolismo gasoso, é favorável em cerca de 70% dos casos. Entretanto, a mortalidade é de 15% para 30%(Mathieu, D, Tissier, S e Boulo, M. 2006)

O Tratamento da doença de descompressão é realizado por recompressão HBO.

A doença disbárica é geralmente considerada uma condição benigna. Se adequado tratamento (HBO) é iniciado imediatamente, a taxa de sucesso é superior a 80-90%. (Marroni et al 2006)

Na casuística CRIS-UTH, apesar do atraso importante na recompressão de alguns acidentados obteve-se a resolução do quadro em 90% casos. (Desola, Jordi, Sanjaume, Joan Sala. 2001)

Brauzzi efectuou um estudo, durante 6 anos, de análise estatística de 144 casos de doença de descompressão tratada na câmara hiperbárica de Grosseto (Itália).

Considerou primordial a celeridade do tratamento relativamente à reversibilidade dos sintomas. O serviço de salvamento por helicóptero desempenha um papel muito importante, e a partir de Julho de 1999 o tempo de início dos sintomas e o tratamento recompressivo foi drasticamente reduzido (cerca de 4-5 horas para 35 minutos, para uma evacuação médica, das ilhas de Giannutri e Ilha Giglio). (Brauzzi M. e Tanasi P. 2002)

Moon e colegas consideram que mesmo quando existem sintomas residuais, a longo prazo o resultado da DCI é bom. Num estudo realizado com uma série de 69 mergulhadores com paralisia, depois de alguns meses de tratamento, metade eram assintomáticos e só um terço tinha manifestações que interferem com as actividades da vida diária. (Moon, Richard e Gorman, F. 2008)

84	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
----	--

6 ENQUADRAMENTO JURIDICO

6.1 *Legislação Nacional*

O Código Europeu é um documento de referência para os centros Hiperbáricos Portugueses UN CODE EUROPÉEN DE BONNE PRATIQUE POUR L'OXYGÉNOTHÉRAPIE HYPERBARE, elaborado pelo Grupo de trabalho «SÉCURITÉ» de l'Action COST B14 «OXYGÉNOTHÉRAPIE HYPERBARE» 2004

As Câmaras Hiperbáricas utilizadas nos hospitais para tratar determinadas patologias numa atmosfera com pressão elevada e geralmente muito enriquecida em oxigénio, constituem "dispositivos médicos" na acepção da Directiva 93/42/CEE (alterada pela **Directiva 2007/47/CE** Do Parlamento Europeu e do Conselho de 5 de Setembro de 2007) do Conselho, de 14 de Junho de 1993, relativa aos dispositivos médicos e, como tal, são abrangidas pelo seu âmbito de aplicação

Além disso, as câmaras Hiperbárica devem satisfazer requisitos de protecção no que respeita aos riscos relacionados com a pressão. Estes requisitos foram objecto da 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

Para além dos aspectos de segurança relacionados com a concepção e o fabrico das câmaras Hiperbárica, incluindo as instruções para a sua utilização, compete aos Estados – membros certificarem-se de que as autoridades competentes tomam as medidas práticas necessárias para assegurar o respeito das condições de utilização e das precauções a tomar pelas pessoas expostas aos riscos

Em Portugal, segue-se as directivas europeias, relativas aos "dispositivos médicos" na acepção da DIRECTIVA **2007/47/CE** DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 5 de Setembro de 2007, que altera a Directiva 93/42/CEE do Conselho, de 14 de Junho de 1993, (A directiva 93/42/CEE sofreu alterações pelas Directivas nº98/79/CE, nº 2000/70/CE e nº 2001/104/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho)

O Decreto-Lei n.º 273/95, de 23 de Outubro, alterado pelo Decreto Lei nº30/2003 de 14 de Fevereiro, transpõe para o ordenamento jurídico interno a Directiva n.º 93/42/CEE, do Conselho, de 14 de Junho de 1993, relativa aos dispositivos médicos, estabelecia até à entrada em vigor do Decreto-Lei nº 145/2009 de 17 de Junho, as regras a que devem obedecer o fabrico, a comercialização e a entrada em serviço dos dispositivos médicos

O Decreto-Lei nº 145/2009 de 17 de Junho, vem transpor para a ordem jurídica interna a Directiva 2007/47/CE, da Comissão, de 05 de Setembro, tem efeitos a partir data de entrada em vigor do diploma a 21 de Março de 2010

Foram introduzidas algumas alterações relativamente aos Critérios de Classificação do Anexo IX do anterior diploma (Decreto-Lei n.º 273/95, de 23 de Outubro) quer no âmbito das definições/aplicações, quer nas regras de classificação propriamente ditas.

No entanto respeitante a este dispositivo em questão (Câmara Hiperbárica), as alterações às Regras de Classificação introduzidas pela legislação em vigor em 2010 (*Decreto - Lei nº 145/2009*), não vão alterar a classificação, atribuída na legislação anterior

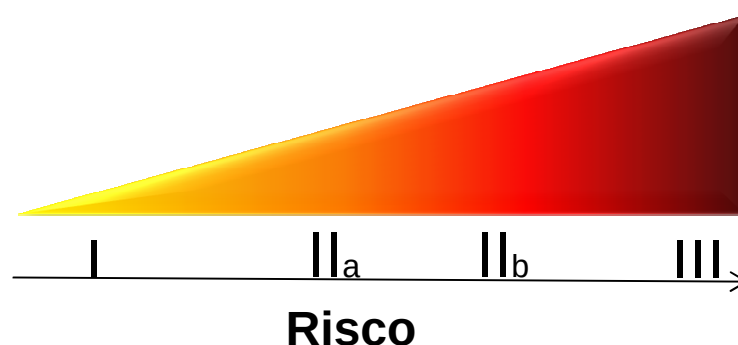


Imagem 9 Classificação de risco dos dispositivos médico

Os critérios de Classificação para classificação, constam do diploma que apresenta um conjunto de 18 regras no anexo IX que sistematiza o processo de escolha da classificação a atribuir aos dispositivos médicos

A Câmara Hiperbárica é um dispositivo médico de **classe II b**, segundo a legislação em vigor.

Tabela 18 Classificação de dispositivo médico "Câmara Hiperbárica"

DISPOSITIVO MÉDICO		CÂMARA HIPERBÁRICA		Classe II b : Risco Elevado	
regulamentação	DLnº273/95Art3	1.8 GRUPO I	1.1 GRUPO I	1.2 GRUPO II	GRUPO III
Características	ºb)	Anexo IX	Anexo IX	Anexo IX	Anexo IX
	Dispositivo Médico activo	Dispositivo activo de carácter terapêutico			Regra 11
Duração do contacto			Curta duração <30dias		
Invasibilidade				Não Invasivo	
Anatomia afectada			Todo corpo		Corpo humano
Potenciais riscos					Administração de medicamento: O2 *1
					Modo de aplicação: ambiente Hiperbárico *2

*1 Risco de Crise hiperóxica (toxicidade cerebral e pulmonar)

*2 Risco de Doença Hiperbárica (Decreto Lei n.º 76/2007 de 17 Junho):

Osteonecrose (do ombro, da anca ou do joelho) com ou sem lesões articulares (diagnosticada radiológicamente)

Síndrome vertiginosa (labiríntica)

Otite média sub-aguda

Otite média crónica

Hipoacusia por lesão coclear irreversível, acompanhada ou não de perturbações labirínticas (diagnosticada por exames clínicos e audiométricos)

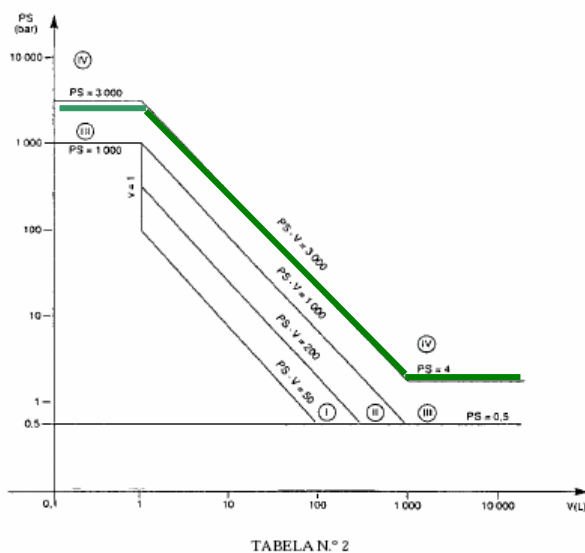
A Directiva 97/23/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de Maio de 1997, relativa à aproximação das legislações dos Estados – membros sobre **equipamentos sob pressão**, foi transposta para a ordem jurídica interna pelo **Decreto-Lei n.º 273/95, de 23 de Outubro** alterado pelo Decreto Lei nº30/2003 de 14 de Fevereiro.

O **Decreto-lei nº 97/2000 de 25 Maio** Aprova o Regulamento de instalação funcionamento e reparação Equipamento sob pressão e o **Despacho 1859/2003 de 30 de Janeiro**, Instruções Técnicas Complementares (ITC) para recipientes sob Pressão de ar comprimido

Decreto-lei n.º 211/99, de 14 de Junho Estabelece as regras que devem obedecer o projecto, o fabrico e a avaliação em conformidade, a comercialização e a colocação em serviço dos equipamentos sob pressão (Anexo I – Requisitos essenciais de segurança)

Tabela 19 Tabela de avaliação de conformidade

Fonte: tabela nº2 do anexo II, do Decreto – Lei nº211/99 de 14 de Junho



A Classificação dos equipamentos de pressão, está definida no art. 7º DL n.º 211/99

Os equipamentos sob pressão utilizados na Medicina Hiperbárica pertencem ao Grupo 2

Art.4º, nº1.1,a) ii) Recipientes para fluidos do grupo 2 cujo volume seja superior a 1 l e cujo produto PS.V seja superior a 50 bar.l, ou cuja pressão PS seja superior a 1000 bar, bem como todos os extintores portáteis e garrafas para aparelhos respiratórios

Para as Câmaras de Medicina Hiperbárica, na verdade não existe nenhuma norma específica, o fabricante deve demonstrar a conformidade do seu produto. O documento de referência, é o anexo 1 da Directiva 93/42 CE.

Em Portugal foi transposta para o Decreto-lei n.º 273/95., alterado pelo Decreto-lei n.º 30/2003 de 14 Fevereiro – anexo I. Para cada artigo, deve ser verificado pelo fabricante se a câmara e os sistemas estão em conformidade.

Para os sistemas médicos câmaras Hiperbáricas existem mais de 60 normas EN. As aplicações das normas EN determinam uma presunção de conformidade.

Para cada artigo, o fabricante deve investigar as normas EN existentes.

Tabela 20 Quadro exemplificativo da aplicação do Anexo 1 da Directiva 93/42 CE

Directiva 93/42 CE		EN
Anexo 1	Art.	Normas aplicáveis (exemplos)
Requisitos Gerais	Art. 1 a 6	EN ISO 14971:2007 Aplicação da gestão de risco aos dispositivos médicos EN 14931:2006 Câmaras Hiperbáricas multilocal para utilização terapêutica Desempenho, requisitos de segurança e ensaios
Propriedades químicas, físicas e biológicas	Art. 7.	EN 738 - Reguladores de pressão para utilização com gases medicinais
Infecção e contaminação microbiana	Art. 8.	EN ISO 10993 - Avaliação biológica dos dispositivos médicos
Propriedades relativas ao fabrico e condições ambientais	Art.9	EN 1127-1:2007 Atmosferas explosivas. Prevenção de explosões e protecção- Parte 1 Conceitos básicos e metodologia
Dispositivos com funções de medição	Art. 10.	ISO 10012:2004 Sistema de gestão de medição. Requisitos para os processos de medição e equipamentos de medição
Protecção contra as radiações	Art. 11.	
Requisitos para os dispositivos médicos ligados a ou equipado com uma fonte de energia	Art.12.	EN 60601 - Equipamento eléctrico para medicina
Informações fornecidas pelo fabricante	Art. 13.	EN 1041 Informação fornecida pelo fabricante com os dispositivos médicos

Está regulamentado na Lei nº102/2009 de 30 Setembro o Regime Jurídico da Promoção e Prevenção e da Saúde no Trabalho, conforme previsto no art.248º do Código do Trabalho Lei nº7/2009

Os riscos que os Equipamentos sob pressão” Câmara Hiperbárica, recipiente hidropneumático e recipientes de ar comprimido”, possam apresentarem para a saúde ou para a segurança das pessoas devem ser eliminados ou reduzidos ao mínimo de acordo com o art.13º da Lei nº102/2009.

90	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
----	--

6.2 *Legislação em meio hiperbárico internacional*

A legislação consultada para a realização deste trabalho, referente ao Meio Hiperbárico diz respeito às actividades de Mergulho e em Caixão ar Comprimido. Não foi encontrada legislação específica para os trabalhadores de Medicina hiperbárica.

Foram tomados exemplos das legislações de diversos países e de diversas áreas de actividade, mergulho e caixões, que não sendo um estudo exaustivo da legislação existente, proporciona toda via, uma visão geral da legislação referente ao meio hiperbárico.

A legislação respeitante á protecção dos trabalhadores em condições Hiperbáricas, em Portugal é de 1982, **Decreto – Lei n.º 49/82 de 18 Fevereiro** Regulamento de higiene e segurança dos caixões de ar comprimido, e o Regulamento do Mergulho Profissional **Decreto – Lei n.º 12/94, de 15 de Janeiro**.

A legislação no Brasil está compilada na **Norma NR-15 (115.000-6) Atividades e Operações Insalubres**, referente às actividades em que existe “exposição ao: RUÍDO, EXPOSIÇÃO AO CALOR, RADIAÇÕES IONIZANTES, TRABALHO SOBRE CONDIÇÕES HIPERBÁRICAS RADIAÇÕES NÃO IONIZANTES, VIBRAÇÕES, FRIO, UMIDADE, AGENTES QUÍMICOS CUJA INSALUBRIDADE É CARATRIZADA POR LIMITE DE TOLERÂNCIA E INSPEÇÃO NO LOCAL DE TRABALHO, AGENTES QUÍMICOS, AGENTES BIOLÓGICOS”. (anexos 1 a 14)

No seu anexo n.º 6, Trabalho Sob Condições Hiperbáricas (115.010-3/ I4), está especificado as medidas a tomar relativas a trabalhos de ar comprimidos e a trabalho submerso.

Recentemente está em discussão a possível revisão desta Norma NR-15 de 1978, revista em 1983, tendo os membros da SBMH proposto a sua revisão uma vez que consideram que não atende mais às necessidades para segurança e saúde dos trabalhadores sob condições hiperbáricas (mergulhadores profissionais e trabalhadores em construção civil - tubulões pneumáticos, túneis pressurizados). (Dias, Mariza. (s.d).)

Reunidos no “VIII CONGRESSO PANAMERICANO DE MEDICINA HIPERBÁRICA, IV CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA HIPERBÁRICA e VII CONGRESSO DO CAPÍTULO LATINO-AMERICANO DA UNDERSEA AND HYPERBARIC MEDICAL SOCIETY”, realizados em São Paulo, em Outubro de 2008, consideraram entre outros temas debatidos, a lei desactualizada, e uma vez que os trabalhos se realizam em condições totalmente disparees (ambiente seco ou subaquático) deveria também ser revisto o programa de controlo médico adequada a cada actividade, assim como os exames laboratoriais complementares e testes clínicos exigidos pela lei, que consideram ser insuficientes e outros desnecessários.

Por outro lado, o Brasil depara-se com problemas de incumprimento da lei, relacionados segundo a SBMH, com a subcontratação por parte das grandes empresas, de empresas mais pequenas para efectuar este trabalho com menor qualificação técnica e económica, sem condições de cumprir as exigências legais.

Em Espanha existe uma Lei Geral relativa às actividades subaquáticas, **Orden de 14 de octubre de 1997** y publicada en el B.O.E. Nº 280 del 22 de noviembre de 1997, por la que se aprueban las normas de seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas.

Em cada região autónoma da Espanha, existe regulamentação específica em que se estabelece as condições de segurança para o exercício de mergulho profissional: Decreto 73/2002, de 6 de junio, Principado de Asturias; Baleares BOCAIB Núm. 82. BOCAIB Núm. 82. 04/ 07/ 2000 04/ 07/ 2000; Andalucía BOJA Nº 24 de 26 / 02 / 2002; Cataluña DECRET 265/2003, de 21 d'octubre; Canarias Decreto 88/2008; de 29 de abril; Galicia. Orden de 23 de abril de 1999.

Em cada região prevalece a normativa Autónoma, sem prejuízo das normas de segurança para o exercício das actividades subaquáticas (Orden de 14 de octubre de 1997).

Na Itália a legislação referente a caixões de ar comprimido é muito antiga **D.P.R. 20 marzo 1956, n. 321** Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro nei cassoni ad aria compressa (G.U. 5 maggio 1956, n. 109 - S.O.)

Na França existe vasta legislação referente ao meio hiperbárico, com várias versões revistas das leis e com legislação bastante recente, nomeadamente relacionada com a formação de segurança dos trabalhadores nesta área.

Décret n°90-277 du 28 mars 1990 relatif à la protection des travailleurs intervenant en milieu hyperbare NOR: TEFT9003290D , Version consolidée au 22 juin 2001

Arrêté du 22 Juin 1998. Arrêté (modifié 2000) Lequel régleme les règles de sécurités relatives a la pratique et l'enseignement de la plongée subaquatique autonome à l'air. JORF n°302 du 30 décembre 2009 page 22723 texte n°26

Arrêté du 28 janvier 1991 modifié définissant les modalités de formation à la sécurité des personnels intervenant dans les opérations hyperbares

Arrêté du 19 décembre 2008 portant agrément d'organismes habilités à dispenser la formation à la sécurité des travailleurs intervenant en milieu hyperbare

Arrêté du 22 décembre 2009 portant agrément d'organismes habilités à dispenser la formation à la sécurité des travailleurs intervenant en milieu hyperbare NOR: MTST0929975A

Na Bélgica existe legislação em meio hiperbárico, **23 DECEMBRE 2003. - Arrêté royal** relatif à la protection des travailleurs contre les risques liés aux travaux en milieu hyperbare

92	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
----	--

6.3 Comparação entre a legislação

Serão feitas algumas referências ao estudo realizado, assim como destacados factos que sobressaíram pela importância e relevância para o estudo/ dissertação. No entanto deverá ser feita uma consulta do estudo **“Estudo Comparativo em Meio Hiperbárico”** para um conhecimento mais aprofundado do tema, **Anexo 5**

A legislação utilizada no **“Estudo Comparativo em Meio Hiperbárico”** (ver Quadro 4), foi confortada nos *itens de controlo* que são considerados de uma forma consistente em quase todas as legislações. (ver Quadro 5)

Existe uma certa uniformidade em todas as legislações consultadas, relativamente aos itens de controlo. No entanto por vezes é abordado determinado aspecto “Género” (legislação Italiana), por exemplo “as mulheres não podem ser contratadas para trabalhar em caixões de ar comprimido” que noutras legislações de outros Países não é valorado.

Tabela 21 Legislação utilizada no **“Estudo Comparativo em Meio Hiperbárico”**

PAÍSES	LEGISLAÇÃO	Meio Hiperbárico	Caixão ar comprimido	Mergulho
BRASIL	NR-15 Atividades e Operações Insalubres (115.000-6) ANEXO Nº 6 TRABALHO SOB CONDIÇÕES HIPERBÁRICAS (115.010-3/ I4)	X		
PORTUGAL	Decreto-Lei n.º 12/94, de 15 de Janeiro Regulamento do Mergulho Profissional			X
	Decreto-Lei n.º 49/82, de 18 de Fevereiro Regulamento de higiene e Segurança do trabalho nos caixões de ar comprimido		X	
ESPANHA	Orden de 14 de octubre de 1997 y publicada en el B.O.E. Nº 280 del 22 de noviembre de 1997, por la que se aprueban las normas de seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas.			X
ITALIA	D.P.R. 20 marzo 1956, n. 321 Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro nei cassoni ad aria compressa (G.U. 5 maggio 1956, n. 109 - S.O.)		X	
FRANÇA	Décret n°90-277 du 28 mars 1990 relatif à la protection des travailleurs intervenant en milieu hyperbare NOR: TEFT9003290D , Version consolidée au 22 juin 2001	X		
BÉLGICA	23 DECEMBRE 2003. - Arrêté royal relatif à la protection des travailleurs contre les risques liés aux travaux en milieu hyperbare	X		

Tabela 22 Lista de itens de controlo” Comparação da legislação em Meio Hiperbárico

ADMISSÃO (ou mudança de posto)		
Instruções de segurança	Género	Idade
IDENTIFICAÇÃO	Aptidão	Adaptação
REGISTOS		

EXAMES MÉDICOS		
ADMISSÃO	Antes de cada trabalho/exposição	Após acidente ou doença
PERIÓDICOS	Após ter abandonado o trabalho	
REGISTOS CLINICOS		

OBRIGAÇÕES GERAIS (empregador)		
Equipamento individual	Primeiros Socorros	
Informação	Boas práticas	Contactos de emergência
Participação (Começo dos trabalhos)		
INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS	Equipamento Hiperbárico	Equipamento sanitário
Equipamento médico	Características da câmara	Comunicação

CONDIÇÕES DE TRABALHO		
Pressão/profundidade	Duração do trabalho	Intervalos no tempo de trabalho
Tempo de observação após exposição	No final do turno	Intervalos entre turnos
Trabalhadores interditos	Restrições e proibições	Trabalhador Responsável
Registo dos trabalhos		
ACIDENTE		
Obrigações Gerais (trabalhador)		
Outros (Gases respiráveis e Ar comprimido)		

Em todas as legislações é mencionado a pressão/profundidade a que os profissionais podem estar sujeito. No entanto apresentam valores dispares não podendo estar sujeitos nomeadamente a pressão >2.7Kg/cm² (**3,7ata**) legislação Portuguesa (1982, Caixões) >3.4Kg/cm² (**4,4ata**) legislação Brasileira (NR15, Caixões) >**3,2ata** legislação Italiana (1956, Caixões), >4000 hectopascals (**5,1 ata**) legislação da Bélgica (2003, Meio hiperbárico).

Relativamente á profundidade permitida, está relacionada com a categoria atribuída ao mergulhador, sendo que a pressão relativa máxima a que pode utilizar ar comprimido é de 6 bar na legislação Espanhola (1997,Mergulho); 50m (classificação MR do mergulhador) e de 130m (classificação MP do mergulhador) na legislação do Brasil (NR15;Mergulho); de 10m (classificação mergulhador 3ª) de 20m (classificação mergulhador 2ª) de 40m (classificação mergulhador 1ª) e superior a 60m (classificação mergulhador chefe) na legislação de Portugal (1994, Mergulho); 4bar (classificação mergulhador classe I) de 6bar (classificação mergulhador classe II) e superior a 6 bar (classificação mergulhador classe III) na legislação Francesa (1990; Meio hiperbárico).

94	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
----	--

O limite superior mais elevado de pressão/profundidade permitida é de 130m, está referenciado na legislação Brasileira. Sendo que na legislação de mergulho da França e Portugal não é mencionado o limite para a categoria máxima do mergulhador. O limite superior mais baixo é de 2,7Kg/cm² (3,7 ata) da legislação Portuguesa de Caixões de ar comprimido.

Ver o **Anexo nº 2** o “**Quadro de Unidades de Pressão**” construído pela mestrante, em que estão destacadas a negrito, os valores nomeados mais pertinentes de cada legislação.

Relativamente à duração do trabalho, tanto a legislação de mergulho Portuguesa como a da França de meio hiperbárico são omissas, a legislação da Bélgica remete este assunto para anexo. Os outros países fazem depender a duração de trabalho, com a pressão a que os trabalhadores estão sujeitos: Os limites superiores de tempo de trabalho em meio hiperbárico nestes países são respectivamente, do valor maior para o menor: não deve exceder 6h na legislação Portuguesa (1982, Caixões); 4h se pressão de 2,6 a 3,4Kg/cm² (3,6 a 4,4ata) na legislação Brasileira (NR15, Caixões); 1,3h se a pressão for de 3 a 3,2ata na legislação de Itália (1956, caixões); 90m se o mergulhador trabalhar com ferramentas hidráulicas com peso fora de água de 20Kg na Legislação de Espanha (1997, Mergulho); e de 30minutos para profundidade entre 120m a 130m na legislação Brasileira (NR15, Mergulho).

PORTUGAL	DURAÇÃO DO TRABALHO
Caixões de ar comprimido	Não deve exceder 6h/dia (incluindo compressão, descompressão e intervalos descanso) 8h se <0,9Kg/cm ²
Mergulho	(OMISSA)
BRASIL meio hiperbarico	
Caixões de ar comprimido	não poderá ser superior a 8h , em pressões de trabalho de 0 a 1,0 kgf/cm ² ; 6h em pressões de trabalho de 1,1 a 2,5 kgf/cm ² ; 4h em pressão de trabalho de 2,6 a 3,4 kgf/cm ² .
Mergulho	Tempo máximo submerso diário, em mergulhos utilizando <u>ar comprimido</u> , 4h/dia ; com <u>MRA</u> e sino aberto não poderá exceder a 160minutos <u>MRA</u> e sino mergulho, 90minutos , para mergulhos até 90,00m; 60minutos , para mergulhos entre 90,00m a 120,00m; 30minutos , para mergulhos entre 120,00m a 130,00m;; <u>mergulho saturação</u> 8horas em cada período de 24h horas.
BELGICA meio hiperbarico	(remete para anexo)
FRANÇA meio hiperbarico	(OMISSA)
ESPAÑHA Mergulho	Duração máxima do trabalho em meio hiperbárico (água) 3horas . Inclui compressão, estada no fundo e descompressão. A exposição ao meio hiperbárico não deverá ser superior a 90m se o trabalhador utilizar ferramentas pneumáticas ou hidráulicas com peso fora de água de 20Kg
ITALIA Caixões de ar comprimido	Duração máxima do trabalho em ar comprimido, durante 24 horas, excluindo os períodos de compressão e descompressão 7h30 se pressão 0 a 1ata; 7h se pressão 1 a 1,5ata; 5,45h se pressão 1,5 a 2ata 4h se pressão 2 a 2,5ata, 2,45h se pressão 2,5 a 2,8ata; 2h se pressão 2,8 a 3ata 1,3h se pressão 3 a 3,2ata Nota: para pressões superiores a 2,5 atmosferas, deve ser reduzida um quinto ao número máximo de horas de trabalho

As legislações de Portugal e de Itália, ambas de Caixões de ar comprimido, são as únicas que impõem um intervalo no tempo de trabalho. De tal maneira que o trabalho seja dividido em dois períodos separados por intervalo para gastar em campo aberto.

O intervalo exigido entre turnos de trabalho varia entre os valores de 12h, 24h e 48h. Sendo que a Legislação da Bélgica em Meio Hiperbárico é a mais rigorosa, tanto no aspecto de tempo de repouso como nos limites de pressão associados aos valores de repouso impostos.

Todas as legislações fazem menção ao tempo de observação após exposição, guardado pelo trabalhador no local de trabalho, excepto a legislação da Bélgica (2003, Meio hiperbárico) e da França. (1990, meio hiperbárico).

O tempo de observação após exposição é importante, porque a probabilidade, se ocorrer doença descompressiva, é de 42% até ao fim da primeira hora, 60% até ao fim de 3 horas, 83% ocorre até 8h e 98% nas 24h após exposição (U.S. Navy, 2008c)

O tempo de socorro atempado nestas situações de emergência é relevante para o retrocesso dos sintomas e por vezes para a sobrevivência do trabalhador. (U.S. Navy, 2008c)

Para exercer uma profissão sujeita a ambiente hiperbárico, em todos os países é necessário o trabalhador apresentar um certificado/atestado de aptidão, ou proceder a exames médicos de admissão que assegurem ter capacidade psicofísica para exercer estas actividades.

Os trabalhadores nas respectivas legislações de caixões de ar comprimido, de Portugal e Brasil, são obrigados a usar uma placa de identificação, para usar ao peito. Na legislação de mergulho de Portugal e de Caixões de Itália, referem que deve ter sempre consigo (24h) um cartão de identificação de trabalhador hiperbárico

Tanto a identificação em placa como em cartão deve ter no verso o local do centro Hiperbárico a ser transportado imediatamente em caso de acidente de descompressão.

Todos os trabalhos em meio hiperbárico, em todas as legislações consultadas, devem ser registados, discriminados e guardados pelo empregador, nomeadamente pressão atingida/tempo de trabalho, ocorrências, acidentes, manutenção e avarias do equipamento, num Livro de Registo de Operações.

Relativamente aos exames periódicos a que devem estar sujeitos os trabalhadores em meio hiperbárico, existe uma grande discrepância entre o período a que obriga cada legislação (Quadro 6)

96	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
----	--

É recomendado aos trabalhadores evitar deslocar-se em meio aéreo (a uma altitude superior a 300m durante 24h) na Legislação Portuguesa de Mergulho, e na Legislação Brasileira de mergulho (altitude superior a 600m durante período de observação 12h- mergulhos com ar, e 24h- misturas respiratórias artificiais). Na Legislação Francesa só faz menção a esta restrição após a exposição hiperbárica.

Os exames médicos são exigidos em todas as legislações, mas impõem periodicidade muito dispare Quadro 6. De referir que a legislação mais exigente a este nível é a de Portugal de caixões de ar comprimido, a legislação de Itália de ar comprimido refere no entanto que as visitas médicas deverão ser de um mês quando a pressão for superior a 1,5ata e 15 dias se superior a 2,5ata.

Por outro lado só a legislação Portuguesa de caixões de ar comprimido, refere a necessidade de realizar exames osteoarticulares, 1 ano após ter terminado trabalho sob condição hiperbárica. Este aspecto da exigência da lei é muito importante, pois o trabalhador pode vir a desenvolver tardiamente osteonecrose. Segundo Queiróz

“A osteonecrose (morte óssea) disbárica (necrose devida a variações da pressão atmosférica) é uma complicação tardia da doença disbárica, ocorrendo meses ou anos após a exposição a um ambiente hiperbárico (aumento da pressão atmosférica)”
(Queiroz, M. Viana. 2000)

Alias, segundo a Legislação Portuguesa **Decreto-Regulamentar n.º 76/2007 de 17 Junho**. DOENÇAS PROVOCADAS POR AGENTES FÍSICOS, CÓDIGO 43.01: Todos os trabalhos que impliquem exposição a pressão superior ou inferior à atmosfera (meio hiperbárico ou hipobárico, ou variação de pressões, na osteonecrose o tempo de caracterização é de 20 anos.

Tabela 23 Exames médios periódicos “Comparação da legislação em Meio Hiperbárico”

EXAMES MÉDICOS PERIÓDICOS SEGUNDO O PAÍS/ LEGISLAÇÃO		
PORTUGAL	BRASIL meio hiperbárico NR-15	BELGICA meio hiperbárico 23 DECEMBRE 2003
Caixões de ar comprimido Decreto – Lei n.º 49/82, de 18 de Fevereiro	Caixões de ar comprimido	
3meses: Exame clínico completo, prova cardiorrespiratória de esforço, prova funcional respiratória. 6meses: análises de rotina, electrocardiograma de repouso e esforço, estudos radiológicos, e audiograma	Exames periódicos	Anual Prova funcional respiratória; Exame de otorrinolaringologista com exame de audiograma; Exame hematológico; Exame radiológico dos membros superiores e inferiores (renovada em todos 5 anos ou quando o estado de saúde do trabalhador o exigir
Mergulho Decreto – Lei n.º 12/94, de 15 de Janeiro	Mergulho	
Inspecções médicas actualizadas, definida na Portaria nº876/94 de 30 Setembro , Portaria conjunta dos Ministros da Defesa Nacional, da Saúde, do Emprego e da Segurança Social e do Mar Anualmente no último quadrimestre para os exames do GRUPO1 2/2anos para exames do GRUPO2	Exame periódico para controlo do pessoal em actividade de mergulho, a cada 6 meses , Anexo A e Anexo B (validade exames complementares de 12 meses)	
FRANÇA meio hiperbárico Décret n°90-277 du 28 mars 1990	ESPANHA Mergulho Orden de 14 de octubre de 1997	ITALIA Caixões de ar comprimido D.P.R. 20 marzo 1956, n. 321
Anual Para trabalhadores com mais de 40 anos deve ser revista a aptidão com a periodicidade de 6meses	Inspecções médicas anuais	Um mês quando a pressão for superior a 1,5 atmosferas e 15 dias quando for superior a 2,5 atmosferas. Devem ser sujeitos a exame médico quando não tenham trabalhado em ar comprimido por um período superior a 15 dias.

98	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
----	--

II PARTE CONSULTA DOS TRABALHADORES

7 FORMULÁRIO

7.1 Fundamentação

Foi elaborado um Formulário a 02/07/ 2010, no âmbito da Dissertação **Estudo/proposta de medidas de prevenção e protecção das doenças disbáricas dos trabalhadores EM MEDICINA Hiperbárica**

A adesão dos profissionais da Unidade de Medicina Hiperbárica do Hospital Pedro Hispano a este projecto foi total, tendo o seu Director Dr. Óscar Camacho, aceitado estabelecer o contacto com as outras UMH do país no sentido de englobar todos os profissionais no preenchimento do *Formulário*.

A possibilidade de chegar a um universo restrito de profissionais, nomeadamente ao grupo do Hospital da Marinha, assim como ao grupo do Hospital do Funchal, traduziu-se numa oportunidade única, apesar de ser um pequeno grupo de numero de profissionais, como assim lançar a nível Nacional uma discussão que os profissionais tem vindo a referir como necessária e premente.

7.2 Planificação

Na elaboração do Formulário, nunca foi equacionado como objectivo, encontrar nenhum procedimento ou norma de aplicação futura, como tal não existiam respostas certas ou erradas.

As afirmações (perguntando de concordavam com elas) foram retiradas da revisão bibliográfica em Meio Hiperbárico (Ver **Anexo 5**).

Procurou-se na legislação aquelas normas que poderiam lançar alguma controvérsia ou discussão entre os profissionais. Pretendia-se, promover a discussão interna dos procedimentos/normas, e suscitar o aparecimento de propostas dos próprios profissionais. Para tal foi solicitado no fim do *Formulário* o preenchimento de um campo destinado a esse fim: **“QUE MEDIDA SUGERE?”**.

Foi também averiguado se já tinham sido sujeitos a algum acidente ou doença disbárica.

100	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

Algumas das afirmações do Formulário, foram propositadamente alteradas ou acrescentadas em relação á legislação existente. (Ver **Anexo 2**)

Foram introduzidas afirmações, relativas aos exames médicos dos profissionais hiperbáricos, que constam na legislação Portuguesa em Meio Hiperbárico (caixões de ar comprimido). Pretendia-se saber a opinião dos profissionais relativamente há adequabilidade da legislação para Medicina Hiperbárica.

Foram pedidas algumas informações no cabeçalho do formulário: dados biométricos função desempenhadas, assim como nº horas de exposição na câmara terapêutica hiperbárica na qualidade de Attendant (profissional que acompanha os doentes durante o tratamento hiperbárico).

No final do preenchimento do questionário foi distribuído a todos os profissionais um Formulário contendo as referencias bibliográficas legislativas de todas as afirmações.

Foi enviado via e-mail, após contacto do Dr. Óscar Camacho o “Formulário”, e o “formulário_referencias bibliográficas”, ao Responsável do Centro de Medicina hiperbárica do Hospital do Funchal Dr. Júlio Nobre e ao chefe do serviço de Medicina Hiperbárica Hospital da Marinha o Capitão- de- fragata Dr. José Albuquerque e Sousa, no intuito de o distribuírem aos profissionais (em papel impresso ou caso o desejassem responder em suporte digital). Para tal foi elaborado um Formulário e gravado em RTF para possibilitar a sua abertura e resposta em qualquer computador/programa/ Word.

7.3 Resultados

Os formulários da UMH da ULSM, foram recolhidos pessoalmente pela mestrante, devendo chegar via e-mail ou por correio do Hospital da Marinha e do hospital do Funchal.

Serão apresentados os resultados dos formulários disponíveis até á data (respostas da UMH da ULSM). Ver os gráficos das respostas no **Anexo 3**

7.3.1 Apresentação dos dados das respostas

FORMULÁRIO Nº	RESPOSTAS	
	SIM	NÃO
1	44,44%	55,56%
2	100,00%	0,00%
3	55,56%	44,44%
4	66,67%	33,33%
5	22,22%	66,67%
6	77,78%	22,22%
7	88,89%	11,11%
8	77,78%	22,22%
9	66,67%	33,33%
10	55,56%	44,44%
11	33,33%	66,67%
12	22,22%	77,78%
13	44,44%	55,56%
14	11,11%	88,89%
15	11,11%	88,89%
16	22,22%	77,78%
17	77,78%	22,22%
18	22,22%	77,78%
19	33,33%	66,67%

FORMULÁRIO 18º QUESTÃO: Que medida sugere?

RESPOSTAS

REALIZAÇÃO DE UMA REUNIÃO COM TODOS OS PROFISSIONAIS DAS UNIDADES
HIPERBÁRICAS PARA DEFINIÇÃO DOS CONCEITOS
EXAME CLINICO PERIÓDICO 1ANO ANALISAS DE ROTINA, ELECTROCARDIOGRAMA,
ESTUDO RADIOLOGICO E DEMAIS EXAMES

FORMULÁRIO 19º QUESTÃO: Já teve algum acidente ou

doença disbárica? Qual?

RESPOSTAS

Acidente de descompressão
Disfunção disbárica
Baurotraumatismo do ouvido

102	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

7.3.2 Apresentação do cruzamento dos dados das respostas

Será feita uma leitura dos resultados, sem análise estatística, meramente para detectar se salienta alguma relevância de interesse, nos diversos cruzamentos.

Pretende-se detectar se as respostas às perguntas poderão ser afectadas por este “item” **IDADE**
Serão feitos alguns cruzamentos de dados, relativos á idade, no sentido de detectar alguma relevância no cruzamento com a idade/ adesão ás medidas; a maior idade/aumento de incidência de patologias disbárica; menor idade/menor experiência/maior incidência de doenças disbáricas.

Pretende-se detectar se as respostas às perguntas poderão ser afectadas por este “item” **NºDIAS DE EXPOSIÇÃO.**

Serão feitos alguns cruzamentos de dados, ao nº de dias de exposição, no sentido de detectar alguma relevância no cruzamento com maiores dias de exposição/adesão ás medidas/ aumento de incidência de patologias disbárica

Pretende-se detectar se as respostas às perguntas poderão ser afectadas por este “item” **FUNÇÃO PROFISSIONAL.**

Serão feitos alguns cruzamentos de dados, da função profissional, no sentido de detectar alguma relevância no cruzamento com o tipo de funções/adesão ás medidas/ aumento de incidência de patologias disbárica

Será realizado pontualmente outros cruzamentos, que achou-se importante aprofundar, relativamente á Medida proposta,

7.3.3 1ª Medida

“Idade máxima de 48 anos para trabalhador exposto a pressão, e de 35 anos se superior a 2,5 ata”

Afirmação retirada da Legislação de Itália de caixões de ar comprimido.

D.P.R. 20 marzo 1956, n. 321 Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro nei cassoni ad aria compressa (G.U. 5 maggio 1956, n. 109 - S.O.)

Articolo 32 - Requisiti di età

[2] Il limite massimo di età è elevato a 48 anni per gli operai che abbiano precedentemente lavorato in cassoni ad aria compressa, ed a 50 anni per i capi squadra, ove questi ultimi siano riconosciuti fisicamente idonei.

[3] Per i lavori che si compiono a pressione superiore a 2,5 atmosfere, il limite massimo di età è di 35 anni per gli operai e di 45 anni per i capi squadra

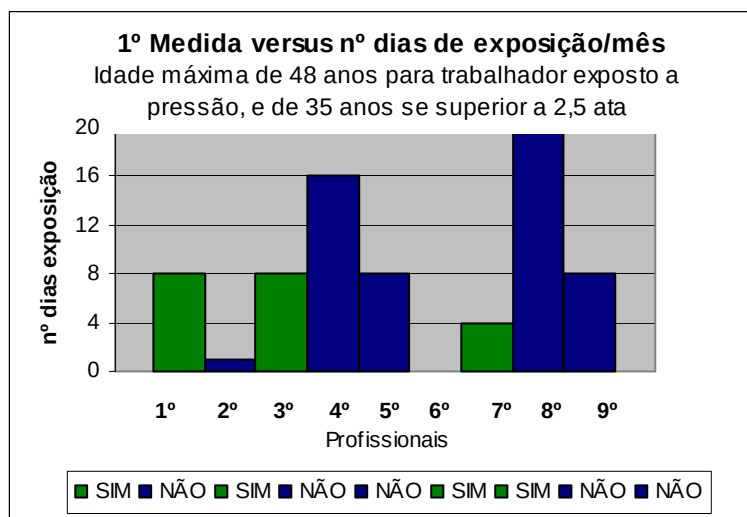


Gráfico 5 “1ª Medida versus nº dias de exposição/mês”

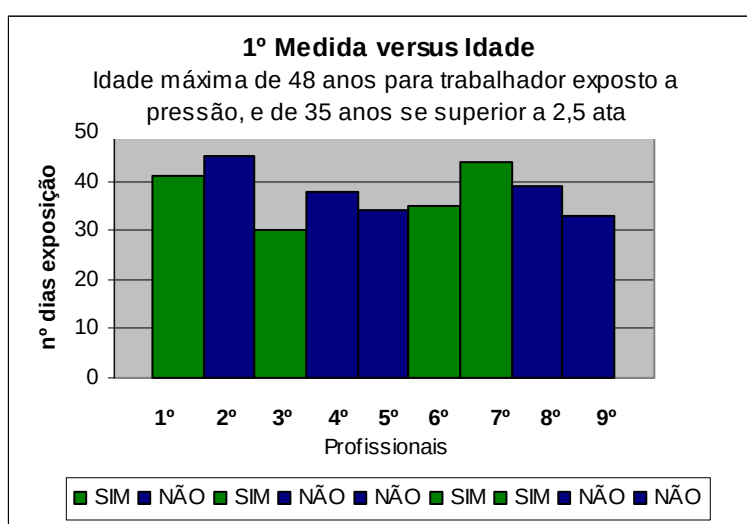


Gráfico 6 “1ª Medida versus Idade”

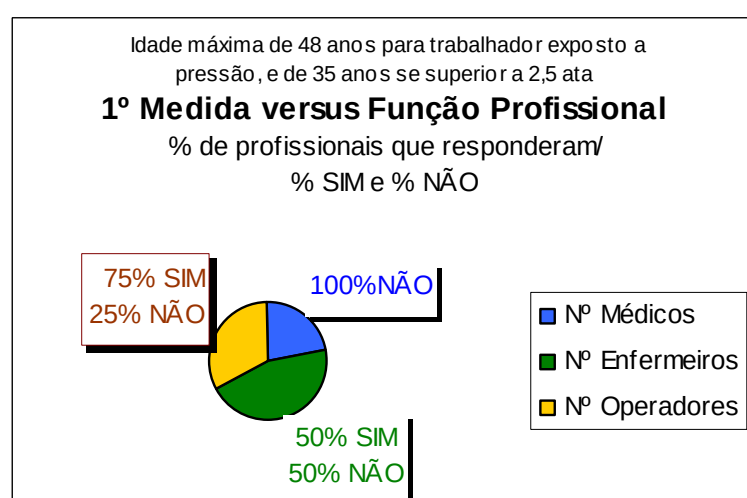


Gráfico 7 “1ª Medida versus Função Profissional, % de profissionais que responderam /% SIM e % NÃO”

7.3.3.1 Análise

Esta Medida suscita a divisão nas respostas dos profissionais, SIM 44,44%, NÃO 55,56%

Duas das pessoas que responderam **NÃO** são as que estão maior nº de dias expostas, são enfermeiros, com idade de 38 e 39 anos

No entanto a pessoa com mais idade (44 anos), respondeu **SIM**

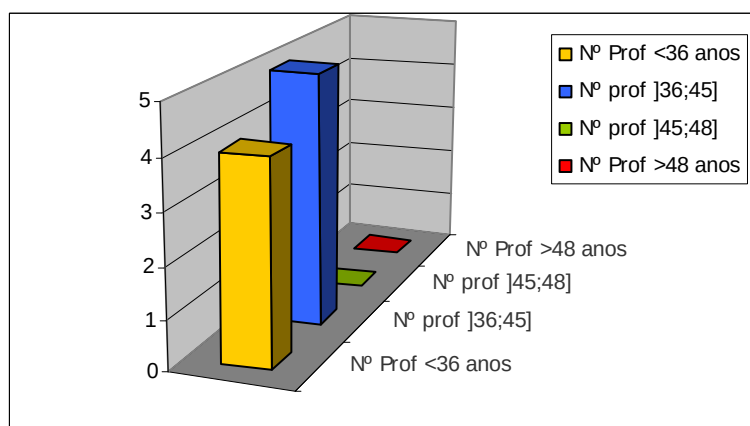


Gráfico 8 “Idade dos profissionais da UMH”

7.3.4 2ª Medida

“Proibição às mulheres grávidas quando a pressão excede 2,2ata”

Afirmação retirada da Legislação de França de meio hiperbárico

Décret n°90-277 du 28 mars 1990 relatif à la protection des travailleurs intervenant en milieu hyperbare.
 NOR: TEFT9003290D Version consolidée au 22 juin 2001
 Article 32 (Créé par Décret n°96-364 du 30 avril 1996 - art. 2 JORF 2 mai 1996)
 Il est interdit d'affecter des femmes qui se sont déclarées enceintes à des travaux en milieu hyperbare dès lors que la pression relative maximale excède la pression d'intervention définie à la classe I A, soit 1,2 bar

2ª Medida versus nº dias de exposição /mês

7.3.4.1 Análise

Esta medida colheu a unanimidade das respostas **SIM** 100%%,

7.3.5 3ª Medida

“Devem os trabalhadores utilizar uma PLACA ao peito: identificar que o trabalhador executa trabalho em câmara Hiperbárica, local do Centro Hiperbárico ao qual deve ser transportado imediatamente em caso de acidente de descompressão”

Afirmação retirada da Legislação do Brasil de meio hiperbárico e Legislação Portuguesa de caixões de ar comprimido.

Decreto-lei n.º 49/82, de 18 de Fevereiro Regulamento de higiene e Segurança do trabalho nos caixões de ar comprimido

Art.73º - 1- os trabalhadores que executem trabalhos em caixões de ar comprimido devem usar uma placa ao peito e possuírem uma caderneta, fornecida pelas entidades patronais

2- a placa deve indicar que o trabalhador executa trabalho em caixões de ar comprimido e a direcção do centro hiperbárico ao qual deve ser transportado imediatamente em caso de acidente descompressivo.

3º Medida versus nº dias de exposição /mês (**ver em Anexo 4**)

3ª Medida versus Idade (**ver em Anexo 4**)

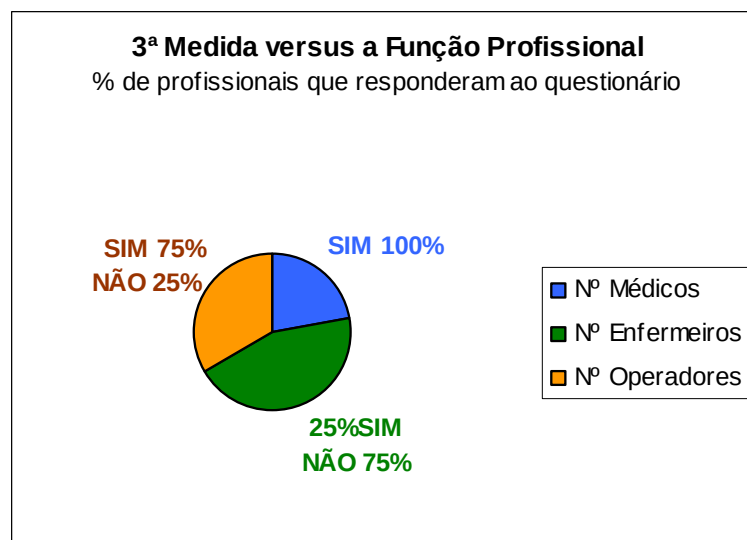


Gráfico 9 “3ª Medida versus a Função Profissional”

7.3.5.1 Análise

Esta Medida suscita a divisão nas respostas dos profissionais SIM 55,56%, NÃO 44,44%

Adesão total á medida pelas pessoas com funções de médico **SIM** (uma cargo de director), menor adesão nas pessoas com função de enfermeiros, no entanto a pessoa com funções de direcção respondeu **SIM**

A pessoa com maior nº dias de exposição respondeu **SIM**

7.3.6 4ª Medida

“Duração de trabalho não deve exceder 6h/dia incluindo compressão/descompressão e intervalos para descanso e período de observação ”

Afirmação retirada da Legislação Portuguesa de caixões de ar comprimido

Art.81º-1- A duração do trabalho em caixões de ar comprimido não deve exceder 6 horas por dia, incluindo os tempos de compressão e descompressão e intervalos de descanso.

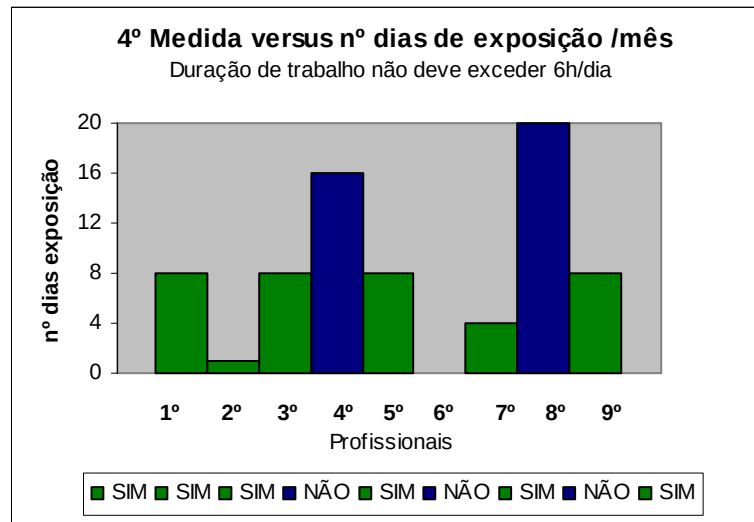


Gráfico 10 “4ª Medida versus nº dias de exposição /mês”

4º Medida versus Idade (ver em Anexo 4)

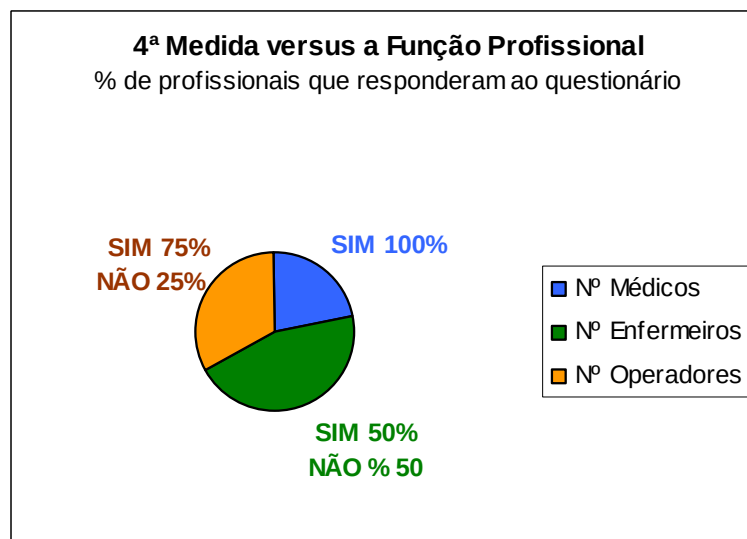


Gráfico 11 “4ª Medida versus a Função Profissional”

7.3.6.1 Análise

Esta Medida teve maior nº de respostas SIM 66,67%, NÃO33,33%

Paradoxalmente as pessoas com maior nº de dias de exposição responderam **NÃO**

7.3.7 5ª Medida

“Tempo de exposição máximo do trabalhador conforme a pressão da câmara”: **4h** – 2 a 2,5ata; **2,45h**- 2,5 a 2,8ata; **2h** - 2,8 a 3ata; **1,3h** – 3 a 3,2ata”

Afirmação retirada da Legislação de Itália de caixões de ar comprimido

Articolo 36 - Durata del lavoro (ver tabela do documento original)

5º Medida versus nº dias de exposição /mês (**ver em Anexo 4**)

5ª Medida versus Idade (**ver em Anexo 4**)

5ª Medida versus a Função Profissional (**ver em Anexo 4**)

7.3.7.1 Análise

Esta Medida teve maior nº de respostas Não 66,67%, SIM 22,22%

7.3.8 6º Medida

“tempo de observação após exposição (mantendo-se o trabalhador no local de trabalho em período de repouso) de 2h”

Afirmação retirada da Legislação do Brasil de meio hiperbárico.

NR-15 Atividades e Operações Insalubres (115.000-6) **ANEXO Nº 6 TRABALHO SOB CONDIÇÕES HIPERBÁRICAS** (115.010-3/ I4)

1.3. O disposto neste item aplica-se a trabalhos sob ar comprimido em tubulões pneumáticos e túneis pressurizados.

1.3.5 Após a descompressão, os trabalhadores serão obrigados a permanecer, (duas) horas, no canteiro de obra, cumprindo um período de observação médica.

6º Medida versus nº dias de exposição /mês (**ver em Anexo 4**)

6ª Medida versus Idade (**ver em Anexo 4**)

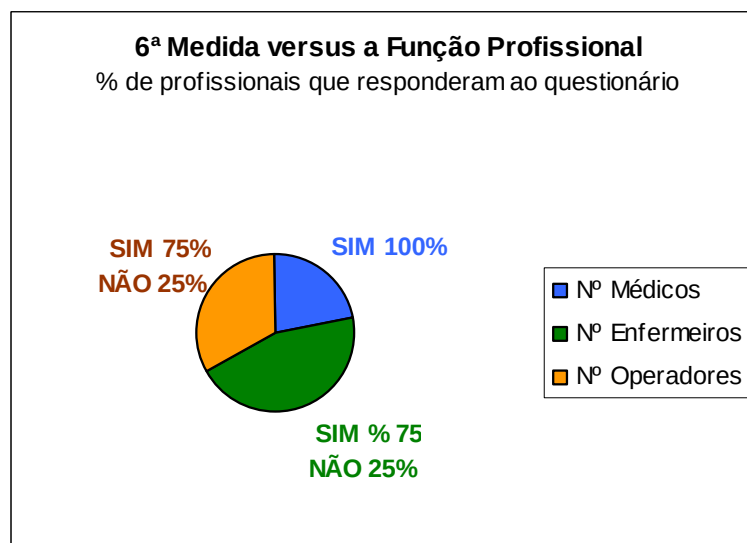


Gráfico 12 “6ª Medida versus a Função Profissional”

108	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

7.3.8.1 Análise

Esta Medida teve maior nº de respostas SIM 77,78%, NÃO22,22%

È uma medida bastante consensual nos diversos grupos profissionais

7.3.9 7º Medida

“Obrigatório disponibilidade de Sala de repouso para utilização após exposição dos trabalhadores durante meia- hora, podendo o resto do “tempo de observação “ser utilizado em actividades que não envolvam esforços físicos elevados.”

Afirmação retirada da Legislação Portuguesa de caixões de ar comprimido, tendo sido introduzidas algumas alterações á redacção (introduzidas pela mestrante a negrito)

Art. 84º-1- Após trabalho realizado a pressão superior a 0,9kg/cm², os trabalhadores devem permanecer no local pelo menos meia hora em repouso (...)

2- O período referido será elevado a 1 hora tratando-se de trabalhadores principiantes ou que tenham realizado excepcionalmente trabalhos a pressões superiores a 2,7 kg/cm²

7º Medida versus nº dias de exposição /mês **(ver em Anexo 4)**

7ª Medida versus Idade **(ver em Anexo 4)**

7ª Medida versus a Função Profissional **(ver em Anexo 4)**

7ª Medida versus Sexo **(ver em Anexo4)**

7.3.9.1 Análise

Esta Medida teve maior nº de respostas SIM 88,89%, NÃO11,11%

Só o elemento do sexo feminino respondeu **NÃO**

7.3.10 8º Medida

“Proibição após exposição de deslocação em meio aéreo, a altitude superior a 300m durante 24h”

Afirmação retirada da Legislação Portuguesa de mergulho, tendo sido introduzido algumas alterações á redacção introduzidas pela mestrante (a negrito)

Decreto-Lei n.º 12/94, de 15 de Janeiro Regulamento do Mergulho Profissional

Artigo 24.º Deveres do mergulhador

3- - O mergulhador deve:

e) Evitar deslocar-se em meio aéreo a uma altitude superior a 300 m durante vinte e quatro horas após ter terminado um mergulho com paragens de descompressão.

8º Medida versus nº dias de exposição /mês (**ver em Anexo 4**)

8ª Medida versus Idade (**ver em Anexo 4**)

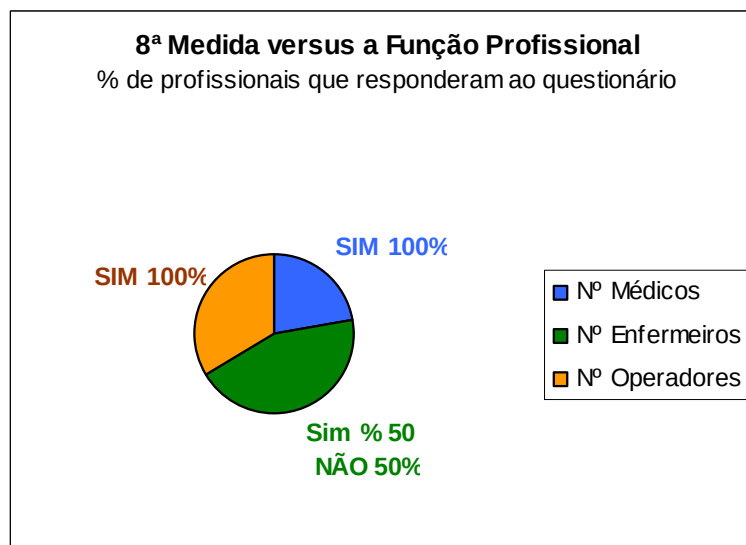


Gráfico 13 “8ª Medida versus a Função Profissional”

7.3.10.1 Análise

Esta Medida teve maior nº de respostas SIM 77,78%, 22,22%

A resposta divide os profissionais 50%/50%, com funções de enfermagem

7.3.11 9º Medida

“Destacamentos para trabalho dentro da câmara em regime de rotatividade, não podendo o trabalhador ser sujeito a mais de uma compressão num período de 24h, e intervalo entre turnos **de 12h”**

Afirmção retirada da Legislação da Itália de caixões de ar comprimido, tendo sido introduzidas algumas alterações á redacção (introduzidas pela mestrante a negrito)

Articolo 38 - Intervalli

[1] Tra la fine di un turno giornaliero di lavoro, effettuato in uno o due periodi, e l'inizio del turno successivo per gli stessi lavoratori devono trascorrere di norma almeno 12 ore

9º Medida versus nº dias de exposição /mês (**ver em Anexo 4**)

9ª Medida versus Idade (**ver em Anexo 4**)

9ª Medida versus a Função Profissional (**ver em Anexo 4**)

110	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

7.3.11.1 Análise

Esta Medida teve maior nº de respostas SIM 66,67%, NÃO33,33%

Quanto ao cruzamento dos dados não há nada a salientar.

7.3.12 10º Medida

“destacamentos em rotatividade, não podendo ser sujeito a mais de uma compressão/24h, intervalo entre turnos de 24h se houver paragens na descompressão”

Afirmação retirada do livro **Hyperbaric Facility Safety**

Hyperbaric Facility Safety Monoplace Hyperbaric Chambers, Lindell Weaver, MD, Section II Technical Aspects; CHAPTER 3 Multiplace Hyperbaric Chambers, DECOMPRESSION ILLNESS, IN INSIDE ATTENDANTS, pag.52

“(….)To further decrease the risk for decompression illness following a standard “wound healing” protocol, attendants are typically limited to supervision of one treatment per day, assuring a surface interval of nearly 24 hours. Similarly, they should avoid flying or driving to altitude for 24 hours after serving as inside attendant.(…)”

10º Medida versus nº dias de exposição /mês **(ver em Anexo 4)**

10ª Medida versus Idade **(ver em Anexo 4)**

10ª Medida versus a Função Profissional **(ver em Anexo 4)**

7.3.12.1 Análise

Esta Medida teve maior nº de respostas SIM 55,56%.NÃO44,44%

Quanto ao cruzamento dos dados não há nada a salientar

7.3.13 11º Medida

“destacamentos em rotatividade, não podendo ser sujeito a mais de uma compressão/24h, intervalo entre turnos de 48h se > 2,2ata”

Afirmação retirada da Legislação da Bélgica de meio hiperbárico.

23 DECEMBRE 2003. - Arrêté royal relatif à la protection des travailleurs contre les risques liés aux travaux en milieu hyperbare

Art. 20. L'employeur est tenu d'accorder à chaque travailleur régulièrement occupé sous une pression absolue dépassant 1.200 hectopascals une période de repos hebdomadaire ininterrompue de 48 heures.

11º Medida versus nº dias de exposição /mês **(ver em Anexo 4)**

11ª Medida versus Idade (**ver em Anexo 4**)

11ª Medida versus a Função Profissional

7.3.13.1 Análise

Esta Medida teve maior nº de respostas NÃO 66,67%,SIM33,33%

Quanto ao cruzamento dos dados não há nada a salientar

7.3.14 12ª Medida

“Tempo mínimo de paragem após acidente ou doença após tratamento e sem sequelas, de acordo com a patologia

Doença descompressiva: Sintomas ligeiros-24h recaídas 7 dias; Pulmonar – 28 dias; neurológica/alteração de sensibilidade, só membros-7 dias neurológica/vestibular, motor -28dias”

Afirmação retirada **THE MEDICAL EXAMINATION AND ASSESSMENT OF DIVERS 2008** Health and Safety Performance Standards

RETURN TO WORK AFTER ANY SERIOUS INJURY OR ILLNESS INCLUDING DECOMPRESSION ILLNESS
Recommended times away from diving
13.The recommended minimum times away from diving after successful treatment with no sequelae are:

SIMPLE DECOMPRESSION ILLNESS, LIMB PAIN, SKIN "BEND" LYMPHATIC SWELLING, FATIGUE etc	
Uncomplicated recovery	24 hours
Recurrence/relapse requiring further recompression	7 days

NEUROLOGICAL DECOMPRESSION ILLNESS	
Altered sensation in limbs only	7 days
g. Audiovestibular, motor	28 days
Pulmonary decompression Illness	28 days

12ª Medida versus nº dias de exposição /mês (**ver em Anexo 4**)

12ª Medida versus Idade (**ver em Anexo 4**)

12ª Medida versus a Função Profissional (**ver em Anexo 4**)

7.3.14.1 Análise

Esta Medida teve maior nº de respostas NÃO 77,78%, SIM 22,22%

As respostas foram **NÃO** a 100% nos grupos profissionais, médicos e enfermeiros

7.3.15 13º Medida

“Exame médico de admissão: Exame médico obrigatório, deve mencionar que não tem contra-indicações para a condição Hiperbárica. Para trabalhadores com mais de 40 anos deve ser revista a aptidão com a periodicidade de 6 meses”

Afirmação retirada da Legislação de França de meio hiperbárico.

Article 33

I. - Un travailleur ne peut être affecté à des interventions en milieu hyperbare que si la fiche d'aptitude médicale établie en application de l'article R. 241-57 du code du travail ou de l'article 40 du décret du 11 mai 1982 susvisé, atteste qu'il ne présente pas de contre-indication médicale à ces interventions ; pour les personnes âgées de plus de quarante ans cette fiche est établie tous les six mois *périodicité*.

13º Medida versus nº dias de exposição /mês (ver em Anexo 4)

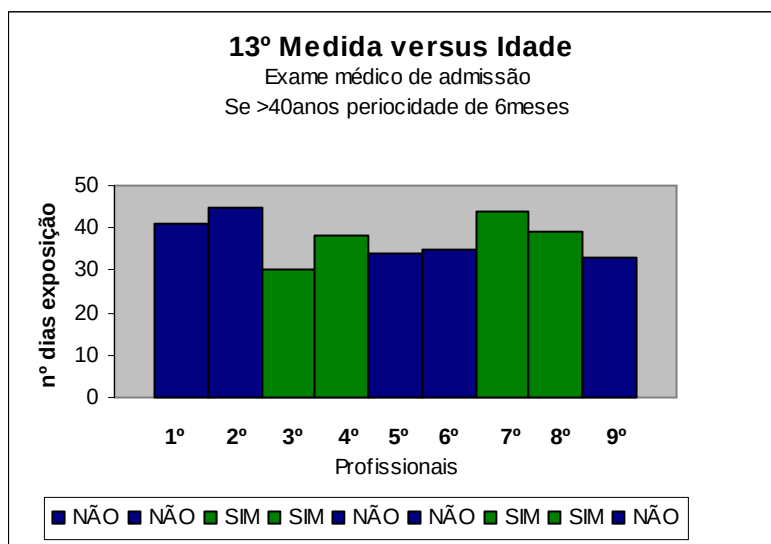


Gráfico 14 “13ª Medida versus Idade”

13ª Medida versus a Função Profissional (ver em Anexo 4)

7.3.15.1 Análise

Esta Medida teve maior nº de respostas NÃO 55,56%, SIM 44,44

Duas das pessoas com idade >40 responderam **NÃO**

7.3.16 14º Medida

“Visitas regulares médicas 1/1 mês se >1,5ata; 15/15 dias se >2,5ata”

Afirmação retirada da Legislação Italiana de caixões de ar comprimido.

Articolo 34 - Requisiti fisici e visita medica

[3] Le visite agli operai ed ai capi squadra devono essere ripetute ad intervalli bimestrali, i quali sono ridotti ad un mese quando la pressione supera le 1,5 atmosfere ed a 15 giorni quando supera le 2,5 atmosfere.

14º Medida versus nº dias de exposição /mês **(ver em Anexo 4)**

14ª Medida versus Idade **(ver em Anexo 4)**

14ª Medida versus a Função Profissional **(ver em Anexo 4)**

14ª Medida versus Sexo **(ver em Anexo 4)**

7.3.16.1 Análise

Esta Medida teve maior nº de respostas NÃO 88,89%, SIM 11,11%

Só a pessoa do sexo feminino respondeu **SIM**

7.3.17 15º Medida

“Exames periódicos com a periodicidade de 3 meses: Exame clínico completo, prova cardiofuncional de esforço, prova funcional respiratória.”

Afirmação retirada da Legislação de Portugal de caixões de ar comprimido

Art.62.º

2- os exames periódicos trimestrais constarão de exame clínico completo, prova cárdio-pulmonar de esforço e provas funcionais respiratórias (capacidade vital e volume expiratório máximo no 1º segundo)

15º Medida versus Idade dos profissionais **(ver em Anexo 4)**

15ª Medida versus nº dias de exposição /mês **(ver em Anexo 4)**

15º Medida versus Peso dos profissionais **(ver em Anexo 4)**

15º Medida versus nº e tipo de respostas segundo a categoria profissional **(ver em Anexo 4)**

15º Medida versus IMC dos profissionais **(ver em Anexo 4)**

7.3.17.1 Análise

Esta Medida teve maior nº de respostas NÃO 88,89%, SIM 11,11%

A pessoa que tem menor dia de exposição foi a única que respondeu **SIM**

114	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

7.3.18 16º Medida

“Exames periódicos com a periodicidade de 6 meses, análises de rotina, electrocardiograma de repouso e esforço, estudos radiológicos, e audiograma”

Afirmação retirada da Legislação de Portugal de caixões de ar comprimido.

Art. 63º Devem efectuar-se semestralmente as análises de rotina, electrocardiogramas de repouso e de esforço, estudos radiológicos cárdio-pulmonar e ósteo-articular e audiograma

16º Medida versus nº dias de exposição /mês **(ver em Anexo 4)**

16ª Medida versus Idade **(ver em Anexo 4)**

16ª Medida versus a Função Profissional **(ver em Anexo 4)**

7.3.18.1 Análise

Esta Medida teve maior nº de respostas NÃO 77,78%, SIM22,22%

Quanto ao cruzamento dos dados não há nada a salientar

7.3.19 17º Medida

“Para pressões superiores a 2,5 ata, deve ser reduzida um quinto ao número máximo de horas de trabalho diário”

Afirmação retirada da Legislação de Itália de caixões de ar comprimido

Articolo 37 - Periodi di lavoro e di riposo

[3] b) per le pressioni eccedenti le 2,5 atmosfere, deve essere ridotta di un quinto la durata massima del lavoro.

17º Medida versus nº dias de exposição /mês **(ver em Anexo 4)**

17ª Medida versus Idade **(ver em Anexo 4)**

17ª Medida versus a Função Profissional **(ver em Anexo 4)**

7.3.19.1 Análise

Esta Medida teve maior nº de respostas SIM 77,78%, NÃO22,22%

Paradoxalmente a pessoa com maior nº de dias de exposição respondeu **NÃO**

7.3.20 18º Medida

“Que medida sugere?”

18º Medida versus nº dias de exposição /mês **(ver em Anexo 4)**

18º Medida versus nº dias de exposição /mês **(ver em Anexo 4)**

18ª Medida versus Idade (**ver em Anexo 4**)

18ª Medida versus a Função Profissional e Cargo (**ver em Anexo 4**)

Respostas:

- REALIZAÇÃO DE UMA REUNIÃO COM TODOS OS PROFISSIONAIS DAS UNIDADES HIPERBÁRICAS PARA DEFINIÇÃO DOS CONCEITOS
- EXAME CLINICO PERIÓDICO 1ANO: ANALISAS DE ROTINA, ELECTROCARDIOGRAMA ESTUDO RADIOLOGICO E DEMAIS EXAMES

7.3.20.1 Análise

A esta pergunta só responderam 22,22% dos profissionais, estes detêm cargos de responsabilidade na UMH.

A percentagem das pessoas que não responderam á pergunta 77,78%, vêem corroborar a necessidade de discussão e aprofundamento destes temas, junto de **todos os profissionais** dos Centros de Medicina hiperbáricos

7.3.21 19º Medida

“Já teve algum acidente / doença disbárica? Qual?”

Respostas:

- Acidente de descompressão
- Disfunção disbárica
- Baurotraumatismo do ouvido

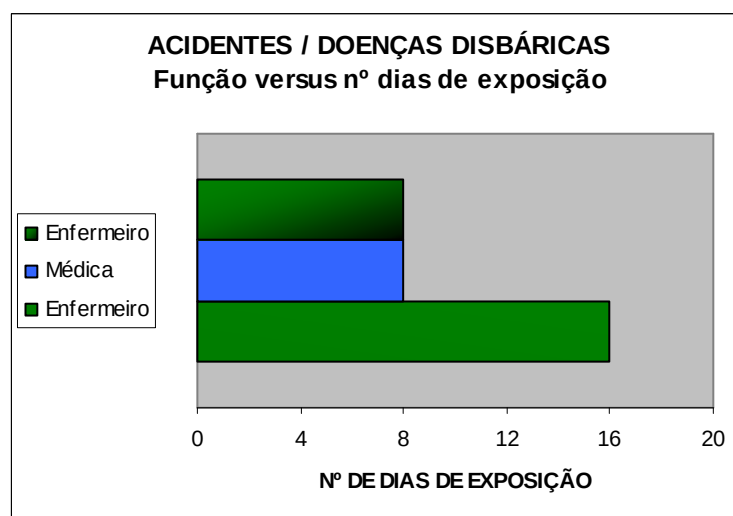


Gráfico 15 “Acidente/doença disbárica Função versus nº dias de exposição”

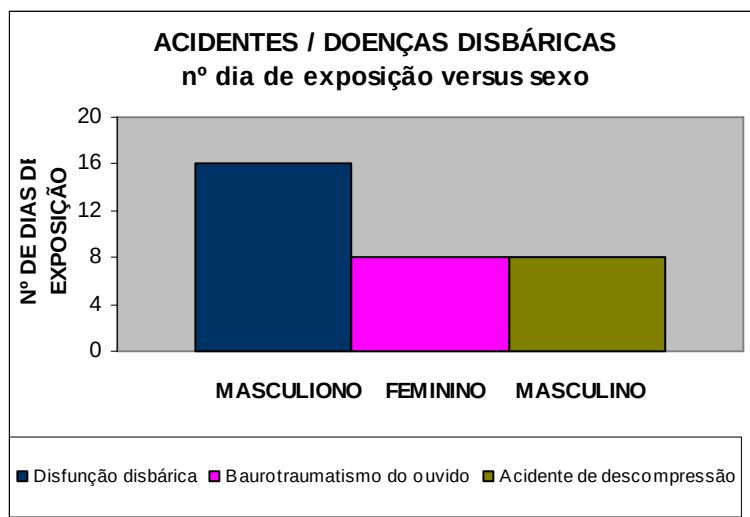


Gráfico 16 “Acidente/doença disbárica nº dia de exposição versus sexo”

Acidente/doença disbárica versus Idade (**ver em Anexo 4**)

Acidente/doença disbárica versus escalão etário (**ver em Anexo 4**)

Acidente/doença disbárica versus dias de exposição (**ver em Anexo 4**)

7.3.21.1 Análise

A segunda pessoa com maior nº de dias de exposição, tem 38 anos sofreu Disfunção Disbárica, tem um índice de massa corporal >29,9 (obeso)

A **única pessoa do sexo feminino**, é a que tem menor tempo de serviço na UMH, sofreu Barotraumatismo do ouvido

A pessoa com menor idade (30 anos) da UMH, sofreu Acidente de descompressão, e tem um índice de massa corporal normal

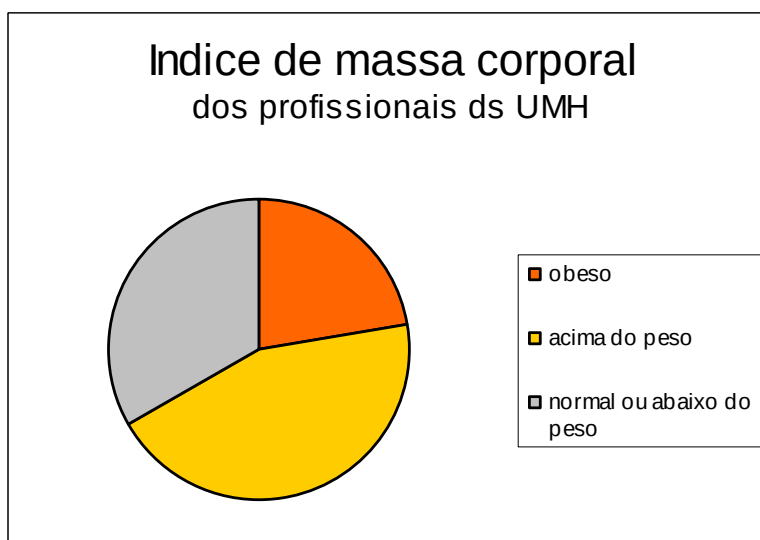


Gráfico 17 “Índice de Massa Corporal”

III PARTE MEDIDAS PROPOSTAS

8 ADMISSÃO (OU MUDANÇA DE POSTO)

8.1 Habilitação especializada

A European Committee for Hyperbaric Medicine ECHM 1997 estabelece os Padrões da formação do pessoal; Padrões para organização e certificação do Curso.

(ver o trabalho de Estudo de Casos “Comparação em Meio Hiperbárico”)

O Comité Europeu de Medicina Hiperbárica (ECHM) através da publicação de “Educational and Training Standards for the Staff of Hyperbaric Medical Center” definiu as qualificações profissionais e as funções de postos de trabalho, bem como a descrição dos módulos de aprendizagem necessários para treinar o pessoal (A European Code of Good Practice for Hbo Therapy 2004)

A European Baromedical Association for nurses, operators and technicians (EBAss), disponibiliza formação/certificação especializada

Formação/certificação para:

- Attendant (enfermeiro)
- Attendant (não enfermeiro)

(EBAss/ECHM 2008)

No Brasil estão a dar os primeiros passos para a legalização do Enfermeiro Hiperbárico e dos seus procedimentos nas condições hiperbáricas e ambientes pressurizados (Alcântara, Leila Milman et al, 2010)

O trabalhador deve receber uma formação (art.20º Lei nº102/09) adequada no domínio da segurança e saúde no trabalho, tendo em atenção o posto de trabalho e o exercício de actividades de risco elevado de acordo com a alinha c) do art.79º da Lei nº102/2009

PROPOR MEDIDA

Apesar do reconhecimento da necessidade de Formação Especializada, Certificada, exigida aos Profissionais da Medicina Hiperbárica, é necessário no Quadro jurídico Português, o reconhecimento da Profissão de “attendant” (Profissional que acompanha o doente dentro da

câmara hiperbárica durante o tratamento HBO), nas diversas áreas profissionais (Médico, Enfermeiro e operador de Câmara Hiperbárica), assim como standardizar numa classificação/attendants, de acordo com a responsabilidade/competência e experiência em meio hiperbárico.

8.2 Género

Relativamente á legislação consultada sobre a actividade em meio hiperbárico, a Legislação Italiana de Caixões de ar comprimido **D.P.R. 20 marzo 1956, n. 321**, refere que as mulheres não podem ser contratadas para trabalhar em caixão com ar comprimido.

Na Legislação Inglesa *Sex Discrimination Act 1975*, está salvaguardada a discriminação por género no acesso ao trabalho.(Act. 1975)

Na Legislação Portuguesa, está contemplado a protecção dos trabalhadores contra a discriminação, no artigo 3º, nº3 a) Direitos de personalidade, igualdade e não discriminação.

A Lei n.º 7/2009. D.R. n.º 30, Série I de 2009-02-12, está disponível em <http://www.dre.pt/util/getdiplomas.asp?iddip=20090364>

Em Portugal o Regime Jurídico da Promoção da Segurança e Saúde no Trabalho, art. 51º da Lei nº 102/2009 de 10 de Setembro, são actividades proibidas a trabalhadoras grávidas, puérpeas ou lactantes, em que estejam expostas a atmosferas com sobrepressão elevada, nomeadamente câmaras hiperbáricas ou de mergulho submarino.

Marroni considera que não há evidência convincente, de que o sexo afecta o risco de Doenças disbáricas, em mergulhadores recreativos (Marroni, A. et al 2006)

Ramos refere os dados australianos de dois períodos, de 1982 a 1987 e os de 1988 até 1996. Da análise comparativa dentre estes dados, refere que a proporção das vítimas do sexo feminino aumentou de 2% para 25%, no entanto não esclarece a que é devido este aumento (se aumento de mergulhadores do sexo feminino ou aumento de incidência neste grupo.) Ramos, Augusto Marques.(s.d)

Webb e colegas realizaram um estudo com um total de 291 pessoas, 197 homens e 94 mulheres, foram submetidos a 961exposições em câmara de descompressão. Não houve diferença entre os sexos na incidência DCS, homens (49.5%) mulheres (45.3%). A Idade e altura não apresentaram

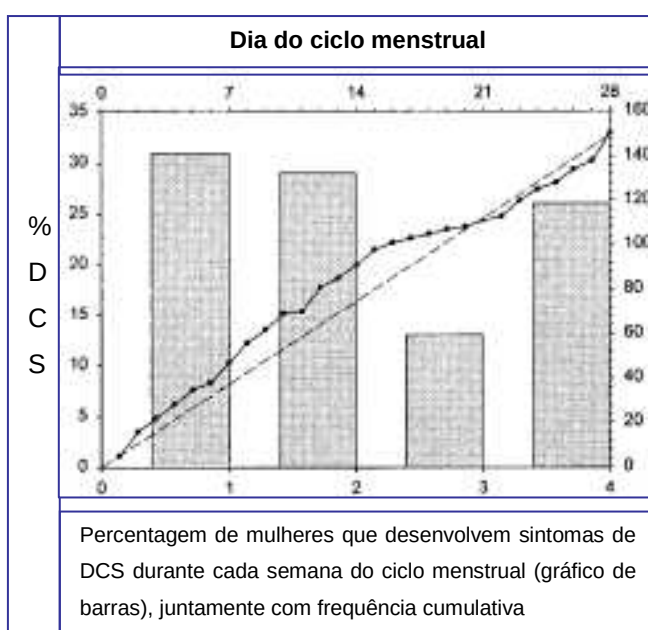
influência significativa sobre a incidência de DCS, mas **peçoas de ambos os sexos com maior índice de massa corporal e menor aptidão física desenvolveram DCS com mais frequência.**

As mulheres que usaram contracepção hormonal apresentaram significativamente maior susceptibilidade a DCS que aqueles que não usam a contracepção hormonal durante as duas últimas semanas do ciclo menstrual. (Webb, JT, Kannan, N, e Pilmanis, AA. 2003)

Bratteb e colegas realizaram um estudo de incidência de Doença de descompressão (DCI) entre a equipa de (18) enfermagem após a terapia HBO. Desenvolveu-se ao longo de 1, 534 sessões de OHB (414 pacientes), tratados diariamente durante 30 meses, numa câmara Multiplace durante 90 min. com pressão de 240 kPa (2,2ata). Foi relatado uma incidência global de 7,6 por 1000 compressões. A alteração do período de respirar oxigénio, prolongado o tempo (5 ou 10 min) reduziu significativamente a incidência de DCI no pessoal de enfermagem. (Bratteb, Guttorm et al.1997)

Dixon e colegas relatam um estudo envolvendo exercício de simulação de carga de trabalho, com exposição a 7.8 psia (1,6ata). Durante um dos três dias de exposição, 43% dos indivíduos tiveram formação de bolhas na circulação venosa. Dos 30 indivíduos, 17 (57%) não tiveram bolhas detectável, e 5 (17%) desenvolveram doença de descompressão (DCS) durante o estudo.

Os resultados deste estudo sugerem que indivíduos do sexo feminino podem sofrer sintomas mais tardios de DCS, necessitando de tratamento com oxigénio hiperbárico, que os homens nas mesmas condições experimentais. O sexo feminino não apresentava bolhas na circulação venosa tão frequentemente como indivíduos do sexo masculino, quando expostos a estas condições. (Dixon, GA e Krutz, RW e Fischer, MS.1988)



Vivienne e colegas realizaram um estudo em que os resultados sugerem um efeito da fase do ciclo menstrual, sobre a incidência da DCS relatado no desporto de mergulhadoras. (Gráfico 18) (Lee, Vivienne. et al 2003)

As mulheres apresentaram um risco significativamente maior de toxicidade O₂ (1,5 a 3,0) do que os homens. Smerz, R W.2004)

Gráfico 18 DCS nas mulheres e ciclo menstrual

Menopausa

Com o aumento da idade, pode ocorrer osteoporose. As mulheres têm maior risco de sofrer osteoporose por carência de estrogénio durante a menopausa, o que provoca a aceleração da taxa de desmineralização óssea. As mulheres têm pico médio de massa óssea menor que os homens numa mesma faixa etária.

Ugoccini e colegas referem que não existem dados que relacionem a osteoporose e a osteonecrose em mulheres em risco (ou homens). Recomendam que as mulheres devem mergulhar de forma mais conservadora possível, para tentar minimizar os riscos de osteonecrose, de modo a não impor mais essa doença óssea, sobre o risco já aumentado de fractura resultante da carência do estrógeno (osteoporose). (Uguccioni, Donna M. e Moon, Richard e Taylor, Maida Beth. 1999)

Anticoncepcionais

Uguccioni e colegas citam uma análise retrospectiva de mulheres mergulhadoras (956 mergulhadoras) com DCI, 38 por cento estavam menstruadas no momento da ocorrência dos sintomas da doença descompressiva. Além disso, 85 por cento tomava contraceptivos orais, e estavam menstruadas na hora do acidente. Isto sugere, mas não prova segundo os autores, que as mulheres que tomam anticoncepcionais orais têm um risco acrescido de doença descompressiva durante a menstruação. (Uguccioni, Donna M. e Moon, Richard e Taylor, Maida Beth. 1999)

Implantes

Num estudo realizado pelo Dr. Richard Vann, Vice-Presidente de Pesquisas da DAN, implantes mamários foram colocados dentro de uma câmara hiperbárica na Duke University Medical Center. Foram testados três tipos: silicone, solução salina, soro fisiológico e silicone, foram simuladas várias profundidades / vários perfis de tempo. Houve um aumento insignificante no tamanho da bolha (1 a 4 por cento) nos implantes solução salina e de silicone gel, dependendo da profundidade/duração. A mudança do implante de solução salina ocorreu em menor volume, pois o nitrogénio é menos solúvel em solução salina do que em silicone. (Vann, Richard D. et al.2004)

Peusch-Dreyer e colegas realizaram um estudo em que foram analisados os produtos da empresa HEYER-SCHULTE, (não é referido a composição dos implantes testados) sob pressão com vários tipos exposições, concluindo que não parece haver nenhum risco de dano dos implantes do

testículo durante os mergulhos a uma profundidade de 50m. Além disso, a exposição a uma pressão negativa (cabines de aeronaves pressurizadas) não tem efeito sobre os implantes. (Peusch, Doreen et al 1997)

Gravidez

A utilização da OHB durante a gravidez, levanta algumas interrogações que fazem aumentar a preocupação por causa de possíveis efeitos adversos sobre o feto, induzida por alta pressão parcial de oxigénio, incluindo teratogenicidade, retinopatia e efeitos cardiovasculares, nomeadamente a alteração no fluxo sanguíneo placentário. Nos estudos experimentais que relatam maiores anomalias fetais, foi usado uma exposição ao oxigénio muito superior aos perfis de pressão que são utilizados clinicamente.

Simon e colegas citam estudos em que é referido uma experiência moderada publicada, sem qualquer consequência adversa fetal, em grávidas com envenenamento por monóxido de carbono, uma das indicações para realizar HBO. Poucos trabalhos têm sido publicados por estas indicações de OHB, Simon e colegas sugerem a necessidade uma avaliação cuidadosa dos beneficiários / riscos, juntamente com monitorização fetal. (Mitchell, Simon J. 2004)

Na Legislação de meio Hiperbárico de França está imposta a pressão a que podem estar sujeitas as grávidas.

Décret n°96-364 du 30 avril 1996 - art. 2 JORF 2 mai 1996

É proibido às mulheres grávidas trabalhar, quando a pressão excede a pressão definida na classe IA, 1,2 bar.

A Health and Safety Executive HSE, tendo como primordial missão prevenir a morte, lesões e problemas de saúde nos locais de trabalho da Grã-Bretanha, na publicação do documento referente ao Exame Médico e Avaliação de Mergulhadores "The Medical Examination and Assessment of Divers (Updated April 2008)" refere que as mulheres grávidas incorrem em **possíveis efeitos nocivos que a exposição a um aumento da pressão pode ter sobre o feto.** (MA1. 2008)

Donna e colegas referem que também é importante considerar o risco da Doença de Descompressão para a mãe, devido às mudanças fisiológicas que ocorrem durante a gravidez. Durante a gravidez, a distribuição de fluidos do corpo materno é alterada, e esta alteração poderá potenciar a retenção de nitrogénio (ver o ponto 5.2 *Intoxicações Gasosas*) por diminuição da troca

122	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

de gases dissolvidos na circulação. (Uguccioni, Donna M. e Moon, Richard e Taylor, Maida Beth. 1999)

PROPOR MEDIDA

Não pode existir discriminação relativamente ao género, na selecção de profissionais attendants, para trabalhar em Medicina Hiperbárica. Deverá ser investigada a susceptibilidade individual a DCS, uma vez que os estudos apontam que pessoas com maior índice de massa corporal e menor aptidão física desenvolveram DCS com mais frequência, não se encontrando correlação de DCS e género. No entanto as pessoas do sexo feminino, podem ter um risco maior de DCS se estiverem a tomar medicação hormonal, e deverão ser alertadas para o risco acrescido nas duas primeiras semanas do ciclo menstrual. Nesta situação deverá ser considerado o aumento de tempo a respirar oxigénio pela profissional, de modo a diminuir o risco de DCS, embora hajam relatos de esta prática não erradicar a ocorrência das doenças disbáricas (*ver o ponto 9 Identificação do trabalhador*, o estudo realizado por Fife C et al, "Persistence Of Right Heart Bubbles In A Hyperbaric Technician After Routine HBOT Exposure"

A gravidez obrigará a uma paragem temporária no trabalho dentro da câmara hiperbárica, podendo no entanto exercer as restantes funções relativas à sua categoria profissional na UMH.

Para prevenção da osteoporose deverá ser realizado um exame de densitometria, para ambos os sexos, de controlo aos 40 anos e periodicamente de 5/5anos.

8.3 Idade

Mummery e colegas consideram que no seu estudo, realizado numa câmara hiperbárica, não foi encontrada correlação entre os idosos mergulhadores (em boa condição física, sem doença pulmonar ou cardiovascular subjacente) e o aumento do risco de insuficiência respiratória durante o exercício moderado em 2,8 ATA. (Mummery, HJ. 2002)

Marroni considera que o avanço da idade é considerado como potenciador do aumento da incidência de Doenças disbáricas, por razões que ainda não são claramente conhecidas. (Marroni, 2006)

Na Legislação em meio Hiperbárico (ver Anexo 5) refere unanimemente que o trabalhador deve ter no mínimo 18 e no máximo 40 anos, embora a legislação de Itália D.P.R. 20 marzo 1956, n. 321, fazer uma ressalva; admite com a idade de 48 anos os trabalhadores que tenham trabalhado anteriormente em caixotões de ar comprimido, mas no caso de pressões acima de 2,5 ata, a idade máxima passa a ser de **35 anos**.

Na observação das respostas do *Formulário*, dos trabalhadores em Medicina Hiperbárica, relativa à IDADE “Idade máxima de 48 anos para trabalhador exposto a pressão, e de 35 anos se superior a 2,5 ata” Esta Medida suscita a divisão nas respostas dos profissionais, SIM 44,44%, **NÃO 55,56%**

Afirmação retirada da Legislação de Itália de caixões de ar comprimido.

D.P.R. 20 marzo 1956, n. 321 Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro nei cassoni ad aria compressa (G.U. 5 maggio 1956, n. 109 - S.O.)

Articolo 32 - Requisiti di età

[2] Il limite massimo di età è elevato a 48 anni per gli operai che abbiano precedentemente lavorato in cassoni ad aria compressa, ed a 50 anni per i capi squadra, ove questi ultimi siano riconosciuti fisicamente idonei.

[3] Per i lavori che si compiono a pressione superiore a 2,5 atmosfere, il limite massimo di età è di 35 anni per gli operai e di 45 anni per i capi squadra

PROPOR MEDIDA

Deverá existir um controlo médico rigoroso aos profissionais que ultrapassam a fasquia dos 40 anos (ver as medidas propostas de exames médicos). Aos trabalhadores com aptidão a continuarem a acompanhar os doentes em câmaras de emergência, sujeitos a maior pressão/tempo de exposição, deverá ser reduzido a idade limite para 35 anos. As limitações impostas de idade pretendem proteger os trabalhadores contra os riscos de disfunções disbárica,

124	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

mas deverá se equacionar o problema abrangendo todos os ocupantes da câmara. Como tal deverá se ponderar a importância que a **experiência do profissional** pode exercer na diminuição de todos os factores de risco que podem ocorrer dentro da câmara, relacionados ao doente e/ ao profissional, uma vez que não podemos dissociar o “Attendants” do Sistema Câmara Hiperbárica /doentes.

Propõe-se o aprofundamento/estudo desta problemática, assim como a discussão ampla entre os Profissionais Hiperbáricos e os Organismos e Agentes ligados á Segurança no Trabalho.

Contribui-se para a discussão sugerindo a medida:

Idade máxima de 48 anos para trabalhador exposto a pressão, e de 40 anos se a pressão for superior a 3ata

8.4 Adaptação

Na legislação consultada de meio hiperbárico, a Legislação Portuguesa de Caixões de Ar Comprimido, Decreto-Lei n.º 49/82, de 18 de Fevereiro, é a única que impões data limite, para a adaptação do profissional ao meio hiperbárico., refere que se a adaptação não for constatada entre 4ª e o 7 dias após admissão, o trabalhador não pode permanecer neste trabalho

Em Portugal como não existe formação específica/certificação para “attendant”, a formação especializada dos profissionais é feita ao mesmo tempo da integração do profissional. O investimento que se realiza neste profissional é grande e envolve recursos elevados (humanos e monetários) durante a fase da sua integração, pois obriga ao acompanhamento/ vigilância de outro profissional na monitorização da sua actividade, para não falar da formação/cursos sobre a HBO que lhes deverá ser proporcionado.

PROPOR MEDIDA

Para salvaguarda do trabalhador “attendant” e independentemente do investimento já feito de integração deste profissional, se não for constatada adaptação ao trabalho dentro da câmara Hiperbárica dentro do prazo 7dias após a admissão, o trabalhador não pode permanecer neste trabalho.

8.5 IMC

O índice de massa corporal (IMC) ajuda a definir o grau de obesidade de um indivíduo, segundo a OMS. No entanto deve-se referir que para efectuar um cálculo mais preciso, deve-se fazer a medição percentual da gordura corporal.

Para calcular o IMC de uma pessoa deve-se dividir o peso (Kg) pela potência da Altura (metros)

IMC	Mulher	Homem
Abaixo do peso	abaixo de 19	abaixo de 20
Normal	19 a 23,9	20 a 24,9
Obesidade leve	24 a 28,9	25 a 29,9
Obesidade moderada	29 a 38,9	30 a 39,9
Obesidade mórbida	acima de 39	acima de 40

$$\text{IMC} = \text{Peso} / (\text{Altura})^2$$

Tabela 24 Índice de massa corporal

Fonte: OMS (Organização Mundial da Saúde)

Conforme o índice de massa corporal podemos, classificar os indivíduos com défice de peso, peso normal, excesso de peso ou obesidade

O IMC ideal ou saudável situa-se nos 22 para as mulheres e nos 23 para os homens.

Implicações ou riscos:

- Acima do peso: Fadiga, problemas digestivos, problemas circulatórios, má circulação nas pernas e varizes.
- Obesidade: Diabetes, angina de peito, enfarte, trombo flebites, arteriosclerose, embolias, alterações menstruais

Marroni considera que as medidas indirectas de fitness e de medição de massa corporal ainda não produzirão respostas definitivas sobre o risco relativo para as Doenças disbáricas (DI)

(Marroni, 2006)

126	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

Simon e colegas citam um estudo em que foi identificada a obesidade como um factor de risco de DCS. Noutro estudo citado, não foi encontrado relação entre a obesidade, e o risco de DCS que era de 2,2 em 932 trabalhadores de caixão de ar comprimido. (Mitchell, Simon J. et al 2008)

Conkin e colegas citam outros autores que referem que não foi encontrado correlação entre o risco de DCS e o "excesso de peso, nomeadamente num estudo envolvendo 1.742 mergulhadores em formação profissional. No entanto consideram prudente aconselhar o mergulhador com excesso peso, sobre a teoria do aumento do risco de DCS e da conveniência do mergulho em profundidade, respeitar os tempos de ascensão com perfil de taxa conservadora (Conkin, J e Powell, MR e Gernhardt, ML.2003)

Webb e colegas relatam num estudo uma significativa maior incidência DCS foi observada em homens mais pesados, em mulheres com maior gordura corporal, e em indivíduos com os maiores índices de massa corporal e níveis mais baixos de fitness. (Webb, JT e Kannan, N, e Pilmanis, AA. 2003)

Na legislação consultada de meio hiperbárico, na legislação do Brasil, NR-15 (mergulho) ,é referido que nos exames pré-admissionais para selecção de candidatos à actividade de mergulho, deve constar entre eles a BIOMETRIA: Relativamente ao peso, os candidatos à actividade de mergulho serão seleccionados de acordo com o seu biótipo e tendência a obesidade futura. Poderão ser inabilitados aqueles que apresentarem variação para mais de 10 por cento em peso, das tabelas-padrão de idade-altura-peso.

PROPOR MEDIDA:

Devem existir campanhas obrigatórias de controlo de peso para os profissionais attendants.

Na consulta médica periódica anual, a não adesão à campanha por parte do profissional, poderá ser critério de inabilitação temporária, até que o profissional seja reavaliado em consulta extraordinária.

8.6 Diminuição da imunidade

A diminuição de imunidade pode ocorrer por várias razões, nomeadamente a Síndrome da Imunodeficiência Adquirida. O desenvolvimento de sinais e sintomas da SIDA é susceptível de conduzir a uma constatação de ser incapaz de trabalhar como Attendant, por causa da deficiente condição/problemas físicos e necessidade de medicação regular. Cada caso deverá ser estudado e ser feita a reavaliação da aptidão para trabalhar dentro da câmara.

Na reavaliação dos Mergulhadores da HSE “The Medical Examination and Assessment of Divers”, após a doença subjacente ter sido resolvida, e em caso de dúvida quanto à aptidão da pessoa depois dessa doença (como a presença de complicações), o certificado de aptidão deve ser suspenso até que o médico envolvido no atendimento clínico do paciente seja consultado. (MA1. 2008)

PROPOR MEDIDA:

Quando existir diminuição de imunidade, seja por doença ou utilização de medicação, deverá ser o trabalhador submetido a avaliação médica pelo Médico de Medicina Hiperbárica.

8.7 Medicação

A aptidão médica para o attendant trabalhar utilizando medicação depende do tipo de patologia, da pressão da câmara, dos efeitos da medicação sobre a aptidão para trabalhar dentro da câmara hiperbárica e as consequências de sua interrupção abrupta durante a terapia HBO. (MA1. 2008)

As contra-indicações absolutas para realizar HBO estão definidas no ponto 3.6 *Contra-Indicações* o tratamento concomitante com doxorrubicina e o tratamento concomitante ou recente com bleomicina.

Qualquer outro tipo de medicação deve ser exposta ao Médico de Medicina Hiperbárica que realiza a vigilância médica destes profissionais (ver o ponto 11. *Exames Médicos*)

8.8 Fumadores

O principal parâmetro afectado durante a sessão Hiperbárica é a **capacidade vital** (Bitterman, N. e Bitterman, H. 2006)

É recomendado no **THE MEDICAL EXAMINATION AND ASSESSMENT OF DIVERS 2008** a existência de “Campanhas para deixar de fumar”, os fumadores, têm maior probabilidade de sofrer síndrome pulmonar. (Ver o ponto 5.4.1 Síndromes pulmonares)

Tabela 25 Alterações Espirométricas, fumantes versus não-fumantes submetidos a OHB

Fonte: Tan L, Lo T, Yap J, Terry M, Lum M, Gold P, **Does Hyperbaric Oxygen Therapy, Cause Long Term Spirometric Changes In Smokers Versus Non-Smokers? Presentation B14.** IN: 43RD Annual Scientific Meeting 2010, **UHMS Annual Scientific Meeting ♦ St. Pete Beach, Florida ♦ June 3-5, 2010**

Alterações espirométricas a longo prazo, em fumantes versus não-fumantes submetidos a OHB						
	Fumador Pre-HBOT	Fumador Post-HBOT	Valor P*	Não fumador Pre-HBOT	Não fumador Post-HBOT	valor P
FVC	4.06	4.65	NS	3.63	3.65	NS
FEV1 / FVC	3.08	2.88	NS	2.82	2.72	NS
FEV1 / FVC	0.77	0.68	0.008	0.77	0.74	NS
FEF 25-75%	2.81	1.59	0.002	2.57	2.26	NS
P-value calculated using Paired T-Test -valor P calculado Teste-t FVC Capacidade Vital Forçada; VEF1 é o volume de ar exalado no primeiro segundo da manobra de CVF FEF25-75% é o fluxo expiratório forçado médio na faixa intermediária da CVF, isto é, entre 25 e 75% da curva de CVF						

Tan e colegas, realizaram um estudo através de Espirometria, aonde se pretendia observar se existia diferença entre fumantes e não fumante sujeitos a HBO: Foram avaliados no estudo 17 homens e 7 mulheres, com idade média de 65 anos de idade, durante 20 sessões HBO

As Medições Espirométricas Pós-OHB, mostraram uma diferença significativa na degradação das variáveis de fluxo dependente (FEV1/FVC e FEF 25%-75%), em pacientes que continuam a fumar pós OHB, FEV1/FVC de 0,68 Fumador e 0,74 Não Fumador; e FEF 25% -75% de 1,59 Fumador 2,26 Não fumador (valores assinalados a negrito nas colunas sombreadas da tabela 14). Por outro lado, não há nenhuma mudança significativa em pacientes não-fumantes, em qualquer um dos parâmetros testados ao longo do estudo neste artigo (tabela 14)

Os valores normais esperados dependem do sexo, da etnia, da idade e do peso do doente.

Valores de FVC e de FEV 1 > 80% do Valor Normal Esperado são considerados dentro do âmbito de normalidade. Razão FEV 1 / FVC < 70% é sugestivo de Patologia Pulmonar Obstrutiva (Tan, L et al. 2010)

Strauss e colegas realizaram um estudo, em 36 voluntários usando dois tipos de mistura diferentes com oxigénio hiperbárico (HBO), e dois protocolos de tratamento. Dezanove por cento dos indivíduos eram fumadores, enquanto os restantes eram não-fumadores.

Não houve diferença significativa entre os fumadores e não fumadores, nas trocas gasosas, oxigénio (O₂) e dióxido de carbono (CO₂). No entanto, o nitrogénio (N₂) foi significativamente menor no grupo de fumadores, a duas atmosferas absolutas (ATA 2) com exposição ao oxigénio, o que vem explicar o aumento da incidência de doença de descompressão (DCS) em fumadores Strauss e colegas recomendam a quem faz HBO, terapia com oxigénio hiperbárico, a cessação do tabagismo e uso intermitente de adesivos de nicotina como substituto. (Strauss, MB. Et al. 2010)

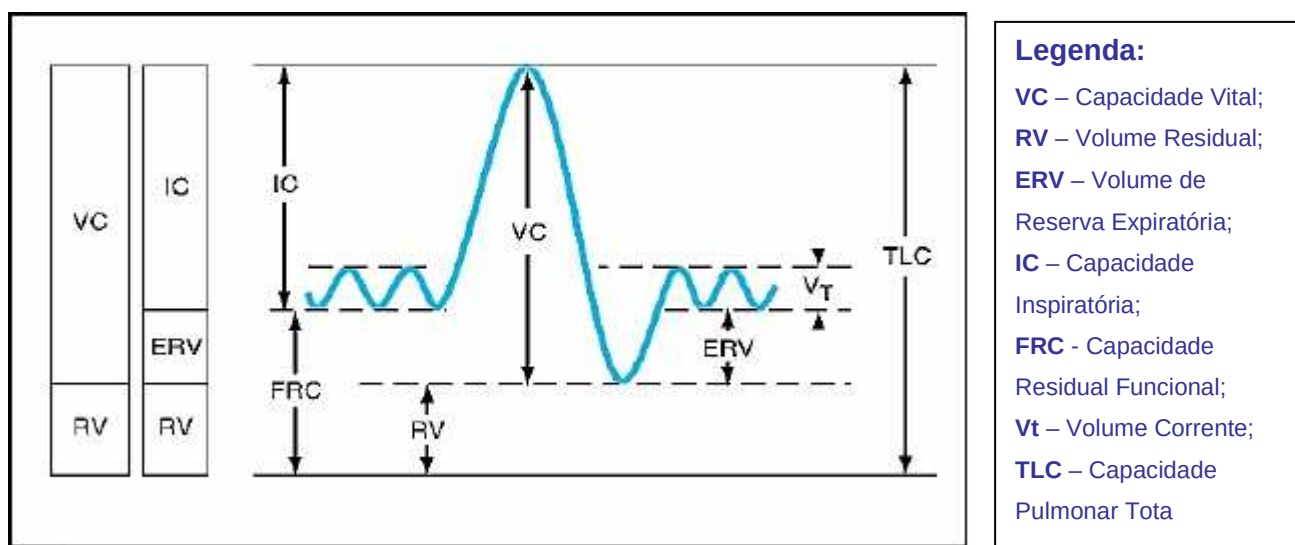


Figura 9 VOLUMES E CAPACIDADES PULMONARES.

Fonte Aula Teórico-Prática, AUSCULTAÇÃO PULMONAR E ESPIROMETRIA

Texto de Apoio Roberto Roncon-Albuquerque Jr. Prof. Doutor Adelino Leite Moreira, Porto, Ano Lectivo 2001 / 02

Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, Serviço de Fisiologia

<http://www.scribd.com/doc/3458287/AUSCULTACAO-PULMONAR-E-ESPIROMETRIA>

Capacidades Pulmonares:

IC – Capacidade Inspiratória = Vol. Corrente + Vol. Inspiratório de Reserva

FRC -Capacidade Residual Funcional = Vol. Expiratório de Reserva + Vol. Residual

FVC-Capacidade Vital Forçada = Vol. Inspiratório de Reserva + Vol. Corrente + Vol. Expiratório de Reserva

TLC – Capacidade Pulmonar Total = Capacidade Vital + Vol. Residual

Após várias respirações normais, a pessoa inala o volume máximo, e exala o volume máximo. O volume de ar deslocado durante este esforço máximo respiratório é chamado de capacidade vital. O Volume Residual é calculado subtraindo o Volume de Reserva Expiratória à Capacidade Residual Funcional.

O volume residual é a quantidade de ar que permanece no pulmão após a expiração mais forte.

A soma da capacidade vital e volume residual é a capacidade pulmonar total

(Diving Navy Manual, 2008b)

A capacidade vital é determinada através da Espirometria, prova funcional respiratória que avalia as propriedades mecânicas do Sistema Respiratório, através da medição de volumes e débitos expiratórios e da observação de ansas débito-volume e curvas volume-tempo. Este exame é utilizado como teste diagnóstico, na avaliação da reversibilidade da obstrução das vias aéreas, na quantificação do comprometimento funcional do Sistema Respiratório, na avaliação pré-operatória de um doente bem como no seguimento de Doentes com patologia respiratória.

Moreira e colegas realizaram um estudo ao nível do mar (1 atm) e em ambiente hiperbárico (Câmara) na profundidade de 18 metros (2,8 ata) Pretendiam comparar as modificações da FC (frequência cardíaca) em função do exercício realizado (teste de esforço). Os indivíduos incluídos no estudo são saudáveis, com prática contínua de actividades físicas (Treino Físico Militar), possuem boa adaptabilidade às variações hiperbáricas (Mergulhadores Militares).

Tabela 26 Capacidade Vital (ml)

	Variável	n	Média	D.P.	Mínimo	Máximo
	Prevista	9	4229	148	4040	4440
CV	1 atm	9	4739	304,9	4400	5200
	2,8 ata	9	4644	332,1	4300	5200

Tabela 27 Consumo máximo de oxigénio (ml/ Kg. min)

	Variável	n	Média	D.P.	Mínimo	Máximo
VO _{2Max}	1 atm	9	46,7	4,34	41,2	55,5
	2,8 ata	9	39	4,35	33	47

Como o ambiente hiperbárico aumenta a absorção de oxigénio, observou-se no estudo, o aumento do consumo máximo de oxigénio durante o exercício (tabela16), por outro lado também devido a uma maior pressão extrínseca, ocorreu uma diminuição da capacidade vital (tabela 15). Relativamente à frequência cardíaca, constatou-se no estudo que, independentemente do ambiente, a mesma sofre influência directa da intensidade e duração do exercício. (Moreira, C.A. et al. 2003)

A HSE “The Medical Examination and Assessment of Divers”, refere que a decisão sobre a aptidão para mergulhar no trabalho, deve ter em conta não só a segurança do mergulhador, mas também a segurança dos outros envolvidos no projecto de mergulho. O Mergulhador que vai ajudar um mergulhador em apuros põe-se em risco adicional em relação à sua própria segurança. (MA1. 2008)

PROPOR MEDIDA:

Deve existir campanhas obrigatórias para deixar de fumar, para os profissionais attendants

Os fumadores para além de verem a sua capacidade vital diminuída, correm riscos relacionados com o aparecimento de doenças relacionadas ao tabagismo, tais como doença pulmonar obstrutiva crónica, doença cardíaca isquémica, doença vascular periférica.

A não adesão à campanha por parte do profissional, poderá ser critério de exclusão na consulta médica periódica, nos mesmos moldes em que é critério de exclusão por inabilitação para realizar trabalho hiperbárico a medicação, as drogas e diminuição de imunidade.

9 IDENTIFICAÇÃO DO TRABALHADOR

Conforme já explicitado no ponto 6.4 *Doença descompressiva*, no caso de ocorrer a doença descompressiva a probabilidade temporal é de:

- 42 % Ocorrem dentro de uma hora
- 60 % Ocorrem dentro de 3 horas
- 83 % Ocorrem dentro de 8 horas.
- 98 % Ocorrem dentro de 24 horas

(U.S. Navy, 2008c)

A doença descompressiva pode ocorrer no prazo de 24h; como tal é necessário que o attendant esteja devidamente identificado, e principalmente que seja de fácil e imediata detecção por quem faz o socorro, para uma rápida evacuação para o centro hiperbárico. O período de tempo que decorre até ao tratamento adequado (Ver o ponto 6.8 RESULTADOS PÓS-TRATAMENTO) está relacionado com o sucesso e a reversibilidade dos sintomas.

Se o tratamento HBO é iniciado imediatamente, a taxa de sucesso é superior a 80-90%. (Marroni, A. et al 2006)

Fife e colegas apresentaram um poster na 43RD Annual Scientific Meeting, Undersea & Hyperbaric Medical Society, UHMS Annual Scientific Meeting em St. Pete Beach, na Florida Junho 3-5, de 2010, relativa á predisposição para a formação de êmbolos de gás na circulação venosa (VGE), resultante da descompressão.

Nos Attendants a doença de descompressão (DCI) tem sido relatados a partir de exposições de rotina HBO, apesar de se pensar que se reduzia o risco ao realizar oxigénio durante a descompressão, e isso talvez devesse diminuir a ocorrência de VGE (embolia venosa).

Este caso sugere que a descompressão de oxigénio não erradica VGE nos attendants em Câmara Hiperbárica mesmo após exposições relativamente baixas de pressão HBO, como a sua persistência após duas horas de exposição e poder vir a manifestar-se mais tarde (*ver o ponto 5.4 Doença Descompressiva*) (Fife C. et al. 2010)

Na legislação de diversos Países, existe a preocupação com a identificação/sinalização dos profissionais em meio hiperbárico, seja em trabalhos de caixão de ar comprimido, através de uma placa para utilizar ao peito. Portugal DL nº49/82 caixões de ar comprimido; BRASIL meio

hiperbárico; ou cartão de identificação NR-15, ITALIA caixões de ar comprimido D.P.R. 20 marzo 1956, n. 321 ou um Cartão de mergulhador profissional, nas actividades de mergulho Portugal Mergulho Decreto- Lei n.º 12/94, de 15 de Janeiro:

Legislação/Portugal art 73º do DL nº49/82 (caixões de ar comprimido)

1-Os trabalhadores que executem trabalhos em caixões de ar comprimido devem usar uma PLACA ao peito

2-:A placa deve indicar que executa trabalhos em caixões de ar comprimido, e a direcção do Centro Hiperbárico ao qual deve ser transportado imediatamente em caso de acidente de descompressão

<http://www.dre.pt/pdf1sdip/2000/06/149A00/28352847.PDF>

PROPOR MEDIDA:

Os trabalhadores devem usar uma PLACA ao peito a identificar o trabalhador que executa trabalho em Câmara Hiperbárica, e o local do Centro Hiperbárico ao qual deve ser transportado imediatamente em caso de acidente de descompressão

10 REGISTOS INDIVIDUAIS (TRABALHO HIPERBÁRICO)

O Livro Individual do trabalhador, em câmara Hiperbárica HBO, é um instrumento de informação muito importante, deve acompanhar o attendant durante todo o seu percurso profissional, e deve estar sempre em sua posse, para em caso de acidente (em que exista recomendação para HBO), quem faz o socorro ter presente o registo de compressões feitas nesse dia.

Na Legislação consultada de diversos Países para estudo comparativo em meio hiperbárico, existe o “Livro individual do trabalhador”

Decreto- Lei n.º 49/82, de 18 de Fevereiro

Caderneta de trabalhador de caixões de ar comprimido Português;

Decreto- Lei n.º 12/94, de 15 de Janeiro

Caderneta de mergulhador profissional Mergulho Português;

NR-15

Livro de Registro do Mergulhador-LRM do Brasil de meio hiperbárico;

23 DECEMBRE 2003

Livret de travail da Belgica de meio hiperbárico

134	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

A European Committee for Hyperbaric Medicine **ECHM 1998** considera que os perfis de pressão da Câmara Hiperbárica, devem ser registados (ver o trabalho de Estudo de Casos “**Comparação em Meio Hiperbárico**”)

PROPOR MEDIDA:

Deve fazer parte da base de dados da UMH para além do registo dos perfis de pressão de cada tratamento realizado/doentes sujeitos ao tratamento, a **referencia ao nome do profissional que realizou o acompanhamento dos doentes no tratamento**. Podendo assim, por exemplo, ser consultado a informação dos registos, na base de dados, à posteriori de doença disbárica do profissional, relativa às pressões/horas de exposição e acidentes ou ocorrências na sessão HBO; o nº de dias de exposição até á data do sinistro.

Para além de facultar informação importante do foro clínico, esta medida permite a investigação mais ampla das causas do acidente fazendo diminuir o risco de recidivas relacionadas com procedimentos ou políticas instaurados na UMH:

Obrigatoriedade de existência de **livro individual do “Profissional Attendant”**, de registo de exposição (pressão/horas); ocorrências/acidentes disbáricos; registos médicos; aptidão para o trabalho em Câmara Hiperbárica/data.

11 EXAMES MÉDICOS

Os profissionais são controlados por Medicina Ocupacional, pelo Médico do Trabalho de acordo com a Lei nº 102/2009 de 10 Setembro. Sem prejuízo do disposto em legislação especial, devem ser realizados os seguintes exames de saúde: exames de admissão, exames periódicos (<18 anos periodicidade anual, 18anos<Idade>50anos, periodicidade de 2 em 2 anos, >50anos periodicidade anual) conforme a redacção do nº3 do Artigo 108º da Lei nº 102/2009 de 10 Setembro.

No Código Europeu de Boas Práticas, está definido que a aptidão das pessoas expostas à pressão deve ter uma avaliação específica numa base anual. Deve ser emitido um certificado de aptidão e eventualmente averbado nos livros de registo pessoal (cadernetas) (A European Code of Good Practice for Hbo Therapy 2004)

Segundo a European Directive nº89/391/EEC todos os profissionais que trabalhem em ambientes Hiperbáricos devem estar informados dos riscos ocupacionais; devem realizar exame médico anualmente ou antes de surgir qualquer complicação, para serem considerados aptos para trabalhar em ambiente hiperbárico segundo legislação comunitária em vigor.

As pessoas que querem trabalhar como attendants devem ser submetidos a um exame médico detalhado por um médico em Medicina Hiperbárica.

A avaliação deve incluir uma radiografia de tórax para avaliação de doença pulmonar estrutural que pode predispor a Barotrauma pulmonar, e um audiograma inicial dado ser possível a perda auditiva associada com Barotrauma óptico. A espirometria é reservada para aqueles que tem histórico de asma, doença pulmonar obstrutiva crónica, significativo uso do tabaco. As contra-indicações para trabalhar como attendant no interior de uma câmara hiperbárica são semelhantes às contra-indicações na avaliação dos mergulhadores (Ledingham, I et al.1969)

PROPOR MEDIDA:

O controlo ocupacional dos trabalhadores attendants deve ser realizado por um Médico especialista do Trabalho com formação também em **Medicina Hiperbárica**. Deve protocolar um agendamento de exames destinados aos trabalhadores, em colaboração com diversas especialidades médicas

136	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

PROPOR MEDIDA:

Os profissionais de Medicina Hiperbárica estão sujeitos a risco elevado, sendo que a periodicidade da consulta ocupacional, deve ser anual.

Para trabalhadores com **mais de 40 anos** deve ser revista a aptidão com a periodicidade de 6 meses (conforme o estipulado na Legislação de França de meio Hiperbárico)

11.1 Admissão

Nas Legislação consultadas da actividade em meio hiperbárico, e relativamente á admissão dos trabalhadores, salientam-se as legislações do Brasil e de Portugal:

Na Legislação do Brasil NR15 (caixões de ar comprimido)

Antes de cada trabalho/exposição, os trabalhadores devem ser inspeccionados pelo médico.

Na Legislação de Mergulho de Portugal (Decreto-Lei n.º 12/94, de 15 de Janeiro), como do Brasil (NR15), é referido a obrigação do trabalhador de informar o responsável por qualquer alteração das suas condições físicas.

O mergulhador deve conhecer os sinais, procedimentos, deveres e instruções em vigor na operação de mergulho. Informar o supervisor se não está em condições para mergulhar;

PROPOR MEDIDA

Os trabalhadores da Medicina Hiperbárica, tem uma relação de trabalho de convivência diária com o Medico de Medicina Hiperbárica, este elemento tem de estar presente imperativamente no começo e fim da compressão da câmara HBO na mesa de controlo e durante a duração da terapia no centro UMH. (Workman WT. 2004)

Tendo em conta a proximidade e colaboração de todos na Equipa Hiperbárica, não faz sentido a existência formal de uma Inspeção diária /Médico, para verificar as condições do trabalhador nesse dia. Faz parte da responsabilidade do Médico Hiperbárico salvaguardar a entrada na câmara, com condições de aptidão de todos os ocupantes, sejam doente ou profissionais. Assim como os profissionais estão obrigados a relatar alguma situação ou doença que os torne inaptos para as condições hiperbáricas.

11.2 Periódicos

As medidas preventivas recomendadas para os mergulhadores da Marinha são a radiografia aos ossos dos ombros e das articulações da bacia no início da carreira, a meio da carreira de mergulho e continuar vigilância mesmo após a liberação do serviço de mergulho activo. (Bathala, S. 2006)

As alterações radiográficas de osteonecrose disbárica podem não aparecer até 6, 12, ou 18 meses após a exposição (Ledingham, I et al.1969)

Tabela 28 Proposta de Exames Médicos para os Attendants

MEDICINA HIPERBÁRICA EXAMES MÉDICOS AOS ATTENDANTS		
ESPECIALIDADE	EXAMES	PERIODICIDADE
Cardiologia	ECG com prova de esforço	De admissão e periódicos 3 meses* ¹
	Eco cardiograma	De admissão e periódicos 6 meses* ²
Pneumologia	Provas de função respiratória	De admissão e periódicos 3 meses* ¹
Neurologia	ECG com estimulação	De admissão e periódico 1 ano
Otorrinolaringologia	Exame otorrinolaringológico	De admissão e periódico 6/6meses.* ²
	Audiograma	De admissão e periódicos 6 meses* ²
	Timpanograma	De admissão e periódico 1 ano
Imagiologia	Exame de ressonância magnética RM dos ombros e ancas; RX tórax	De admissão e periódico 1ano* ³
	Densitometria	Aos 40 anos e periódica de 5/5anos
Odontologia	Controle dentário	De admissão e periódico 1ano
Oftalmologia	Controle médico	De admissão e periódico 1ano
Nutricionismo	Controlo de peso	De admissão e periódico 1ano
* ¹ Está definida a periodicidade de de 3meses na legislação de Portugal DL nº49/82 (caixões de ar comprimido)		
* ² Está definida a periodicidade de 6meses na legislação de Portugal DL nº49/82 (caixões de ar comprimido)		
* ³ Está definida a periodicidade de 6meses para estudos radiológicos na legislação de Portugal DL nº49/82 (caixões de ar comprimido)		

138	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

Estão estabelecidos na Tabela 17 as “Propostas de Exames Médicos para os Attendants”.

Foram acrescentadas às propostas, as medidas consideradas adequadas aos trabalhadores em Medicina Hiperbárica e especialidades/exames a realizar, referente há legislação existente em meio hiperbárico que foi possível consultar.

PROPOR MEDIDA:

O controlo de saúde dos profissionais para a osteonecrose disbárica poder ser efectuada por ressonância magnética, para não expor os profissionais a outro risco (a radiação ionizante), (Decreto Regulamentar nº76/2007 de 17 Julho refere o controlo por radiografia às articulações – anca, ombro),

Para detecção precoce de alterações de osteonecrose disbárica os Exames de Ressonância Magnética devem ser realizados com a periodicidade de um ano.

Deve existir Vigilância dentária (exemplo cáries e próteses), no sentido de diminuir o risco de Barotraumatismo odontológico (ver o ponto 5.3 *Barotraumatismo*) Os exames devem ser de Admissão e periódicos.

Deve existir Vigilância oftalmológica, no sentido de verificar a existência de alterações resultantes da exposição á toxicidade do O₂, causador de miopia transitória reversível e cataratas (ver o ponto 5.2 *Intoxicações Gasosas*) Os exames devem ser de Admissão e periódico

Deve existir Vigilância e controlo de peso, o excesso de peso aumenta a probabilidade de DCS (ver o ponto 6.4 *Doença descompressiva* e o ponto 8.5 *IMC*) Os exames devem ser de Admissão e periódicos

Para prevenção da osteoporose deverá ser realizado um exame de densitometria de controlo aos 40 anos e periodicamente de 5/5anos. (ver o ponto 8.2 *Género*)

Relativamente á vigilância de Otorrinolaringologia estabelecido na Tabela 17 (deve-se realizar Exame otorrinolaringológico de Admissão e periódico 6/6meses) também deverá ser observada vigilância da mucosa nasal, devido aos efeitos deletérios que a toxicidade do oxigénio pode ter nesta estrutura.

Ver o ponto 5.2 *Intoxicações gasosas*, Toxicidade do oxigénio: Outras estruturas, a referencia á Tese de Paulo Vera-Cruz, de Dissertação de doutoramento em Ciências Médicas, 2009 (Cruz, P. 2009)

11.3 Após acidente ou doença

11.3.1 Tempo mínimo recomendado

Qualquer doença ou lesão que ocorre ao profissional de Medicina Hiperbárica, pode influenciar a capacidade para o trabalho. A HSE The Medical Examination and Assessment of Divers recomenda que o trabalhador deve ser afastado do trabalho por mais de 14 dias.

O regresso ao trabalho após doenças ou acidente obriga a exame médico após ter realizado tratamento bem sucedido sem sequelas. Recomenda-se tempo mínimo de paragem de acordo com a patologia /doença (MA1. 2008). Ver tabela 18

Tabela 29 Tempo mínimo recomendado após Doença Descompressiva

Fonte: The Medical Examination and Assessment of Divers (MA1) Health and Safety Executive (HSE) (Updated April 2008)

Simple Doença de Descompressão Dores nos membros, pele, "BEND", inchaço, fadiga etc	
Recuperação demorada	24 horas
A recorrência de recidiva / a exigir recompressão	7 dias

Doença descompressiva /alterações Neurológicas	
Alteração de sensibilidade apenas nos membros	7 dias
Alteração vestibular e motora	28 dias

Outras	
Doença de descompressão Pulmonar	28 dias

No retorno ao trabalho após doença descompressiva (Decompression Sickness) tratado e sem sequelas, devem ser valorados os efeitos dos danos cumulativos causados por um novo episódio de DCS.

Antes do regresso ao trabalho após doença disbárica, devem ser investigadas as causas do acidente ou doença relacionadas com as exposições a que está sujeito habitualmente: tempo-profundidade e factores fisiológicos individuais e factores predisponentes, no sentido de precaver recidivas.

140	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

Embora não existam provas, especula-se que existe maior probabilidade de ocorrer DCS no tecido danificado por um episódio anterior de doença descompressiva. (Moon, Richard e Gorman, F. 2008)

O trabalhador quando regressa ao trabalho deve ser integrado no seu posto de trabalho, e promovida a sua reabilitação profissional, conforme a **Lei n.º 98/2009 de 4 de Setembro**

Lei n.º 98/2009 de 4 de Setembro

Artigo 44.º

Reabilitação profissional e adaptação do posto de trabalho

1 — O empregador deve assegurar a reabilitação profissional do trabalhador e a adaptação do posto de trabalho que sejam necessárias ao exercício das funções.

2 — A reabilitação profissional a que se refere o número anterior deve ser assegurada pelo empregador sem prejuízo do número mínimo de horas anuais de formação certificada a que o trabalhador tem direito.

Na observação das respostas do *Formulário*, aos trabalhadores em Medicina Hiperbárica, relativa a medida “Tempo mínimo de paragem após acidente ou doença após tratamento e sem sequelas, de acordo com a patologia Doença descompressiva: Sintomas ligeiros-24h recaídas 7 dias; Pulmonar – 28 dias; neurológica/alteração de sensibilidade, só membros-7 dias neurológica/vestibular, motor -28dias” não foi constatada adesão

Esta Medida teve maior nº de respostas **NÃO 77,78%**, SIM 22,22%

As respostas foram **NÃO** a 100% nos grupos profissionais, médicos e enfermeiros

PROPOR MEDIDA

Esta temática deverá ser aprofundada e debatida pelos responsáveis da Medicina Ocupacional, com formação em Medicina Hiperbárica, por o Médico Responsável por realizar a aptidão e vigilância dos trabalhadores Hiperbáricos, e por todos os envolvidos nesta actividade, no sentido de determinar a adequabilidade duma medida desta natureza, assim como determinar em caso disso, os tempos mínimos de paragem após acidente ou doença.

11.4 Após ter abandonado o trabalho

Terá que decorrer o tempo suficiente, 21 a 36 meses (pelo menos 12 meses a 54 meses) entre a primeira exposição à pressão e último exame radiográfico, para permitir a demonstração radiográfico de necrose asséptica do osso. (Ledingham, I et al.1969)

Na legislação Portuguesa, no Decreto-lei n.º 76/2007 de 17 Junho, está definido, a título indicativo, o prazo de caracterização, que na situação de osteonecrose é de 20 anos.

PROPOR MEDIDA:

O Professional Attendant deverá repetir os exames de Ressonância Magnética aos membros, 1 ano após ter abandonado o trabalho em ambiente hiperbárico. Para os profissionais attendats que tenham sofrido de DCS deverão repetir após abandono do trabalho de 5/5anos até perfazer 20 de prazo de caracterização.

11.5 Registos (médicos)

Na legislação consultada de meio hiperbárico, existe formalmente uma caderneta ou livrete, onde são registados os dados relativos ao controlo médico do trabalhador.

Portugal

Caixões de ar comprimido Decreto- Lei n.º 49/82, de 18 de Fevereiro

As observações clínicas relativas aos exames são anotadas em FICHA (Anexo A) Caderneta clínica de trabalhador de caixões de ar comprimido

Mergulho Decreto- Lei n.º 12/94, de 15 de Janeiro

Os resultados relativos aos exames são anotados na Caderneta de mergulhador profissional

BRASIL meio hiperbárico NR-15

Trabalhos Sob Ar Comprimido

Ficha médica, onde deverão ser registrados os dados relativos aos exames realizados

Trabalhos Submersos

Livro de Registro do Mergulhador-LRM, deve também constar o registro dos exames médicos periódicos:

142	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

BELGICA meio hiperbárico 23 DECEMBRE 2003

Livret de travail, deve também constar o registro dos exames médicos anuais periódicos, e a decisão de aptidão médica

FRANÇA meio hiperbárico Décret n°90-277 du 28 mars 1990

Dossier médico: condições de trabalho dos trabalhadores, devem ser mencionados em especial a natureza do trabalho comprimido, os períodos de hiperbáricas e outros riscos a que os trabalhadores podem estar expostos. As datas e os resultados dos testes e exames médicos e acidentes durante a operação e manifestações patológicas (guardar pelo menos 20 anos)

ITALIA caixões de ar comprimido D.P.R. 20 marzo 1956, n. 321

Devem ser registados e mantidos os resultados médicos dos trabalhadores

Na Legislação Portuguesa de Radiações Ionizantes, outro agente considerado de Risco Elevado, como o Risco de Pressão existente na Medicina Hiperbárica, os registos dosimétricos das pessoas expostas, são guardados e conservados pelo organismo competente durante pelo menos 35 anos

Decreto-Lei n.º 167/2002 de 18 de Julho

Protecção contra as radiações ionizantes. Transpõe para a ordem jurídica interna disposições relativas às matérias de dosimetria e formação, da Directiva nº 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de Maio de 1996, que fixa as normas de base de segurança relativas à protecção sanitária da população e dos trabalhadores contra os perigos resultantes das radiações ionizantes.– Estabelece o regime jurídico relativo ao licenciamento e ao funcionamento das entidades que desenvolvem actividades nas áreas de protecção radiológica
<http://www.dgies.min-saude.pt/paginas/legisla%C3%A7%C3%A3o%20relevante/pdf/DL%20167-2002.pdf>

Artigo 27.º

Conservação e publicação dos dados

1 — Os dados constantes do registo dosimétrico central devem ser conservados pelo Instituto Tecnológico e Nuclear por um período não inferior a 35 anos

Como os trabalhadores estão também sujeitos a risco de trauma acústico, os registos dos audiogramas devem ser guardados pelo menos 30 anos segundo o Decreto-lei nº 182/2006, de 6 de Setembro

Decreto-lei nº 182/2006, de 6 de Setembro

Artigo 14.º

Conservação de registos e arquivos

1 — Os registos e arquivos referidos no artigo anterior devem ser conservados durante, pelo menos, 30 anos após ter terminado a exposição dos trabalhadores a que digam respeito.

Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica	143
--	-----

Na Lei nº120/2009 de 30 de Setembro, está definidos que o registo, arquivo e conservação de documentos, relativos aos resultados da vigilância da saúde de cada trabalhador, com referência ao posto de trabalho ou função, devem ser mantidos pelo menos 40 anos após ter terminado a exposição dos trabalhadores

PROPOR MEDIDA

Considera-se que deverá existir uma “Caderneta Clínica de Trabalhador em Medicina Hiperbárica”, nos mesmos moldes das já existentes para trabalhadores em meio hiperbárico, que deverá ser guardada por um período de pelo menos 40 anos após ter terminado a exposição dos trabalhadores

144	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

12 CONDIÇÕES DE TRABALHO

12.1 Limite de exposição a Pressão/profundidade

Na legislação consultada de meio hiperbárico, estão definidos os limites de pressão a que o trabalhador pode estar exposto.

Portugal Caixões de ar comprimido	2.7Kg/cm2 (3,7ata)
Brasil Caixões de ar comprimido	3.4Kgf/cm2 (4,4ata)
BELGICA Meio hiperbárico	4000 hectopascals (5,1 ata)
ITALIA Caixões de ar comprimido	3,2ata

ESPANHA Mergulho	Pressão relativa máxima a que se pode utilizar ar comprimido, é de 6 bar . Pressão parcial de oxigeno em bares/ Tempos de exposição em horas: 1,6 /3; 1,4 /4 1,2 /5; 1 /6; 0,9/ 8
FRANÇA MEIO HIPERBARICO	DE ACORDO COM A CLASSIFICAÇÃO DO MERGULHADOR Profundidade atingir de acordo com a classificação do trabalhador Classe I para uma pressão máxima não superior 4bar; Classe II, para uma pressão máxima não superior a 6 bar; Classe III, para uma pressão máxima superior a 6bar
BRASIL Mergulho	DE ACORDO COM A CLASSIFICAÇÃO DO MERGULHADOR Mergulhadores classificação MR, com “ar comprimido” até a profundidade de 50m Mergulhadores classificação MP- Mergulho com MRA até130m
PORTUGAL Mergulho Decreto- Lei n.º 12/94, de 15 de Janeiro de 1994	DE ACORDO COM A CLASSIFICAÇÃO DO MERGULHADOR >60m mergulhador/chefe 40m mergulhar e supervisionar 60m- Mergulhador/1 ^a 20m mergulhar e supervisionar a 40- Mergulhador2 ^a 10m a mergulhar e supervisionar 20m- Mergulhador/3 ^a

Nas Legislações de Mergulho é considerado os limites de pressão relacionados com a classificação do trabalhador/mergulhador.

PROPOR MEDIDA

Os limites de pressão a que o trabalhador da Medicina Hiperbárica pode estar exposto poderiam ser equacionados nos mesmos moldes das Legislações de Mergulhos dos vários países consultados.

Sendo assim os limites de pressão a que poderiam estar sujeitos, para protecção da saúde do próprio profissional, estariam de acordo com a classificação/experiência do attendants

No ponto 8.1 *Habilitação Especializada*, tinha sido proposto “estandardizar numa classificação/attendants, de acordo com a responsabilidade/competência e experiência/e susceptibilidade individual, em meio hiperbárico”

Propõe-se o aprofundamento/estudo desta problemática, assim como a discussão ampla discutida entre os Profissionais Hiperbáricos e os Organismos e Agentes ligados á Segurança no Trabalho.

Contribui-se para a discussão sugerindo a medida:

Operações HBO de rotina 2,5 a 3ata – Attendant sem ou com pouca experiência em HBO

Operações de emergência > 3ata – Attendant com experiência superior a 3 anos em HBO (sem problemas de susceptibilidade individual e boa adaptação a pressões elevadas/tempo de exposição longos).

12.2 Escalas de trabalho

Para prevenção das doenças disbáricas para além de na fase de descompressão o attendant devem respirar O₂ a 100%, deve existir rotação entre os attendant dentro da câmara hiperbárica. (6th Consensus Conference, 2003)

PROPOR MEDIDA:

Deve existir rotação entre os attendant dentro da câmara hiperbárica Para tal ser possível deverá existir pessoal qualificado disponível para as sessões de rotina, de emergência e para as faltas/ferias do pessoal.

Deve estar em escala afixada no serviço a equipa a chamar em situações de tratamento de emergência.

Sheffied refere que a rotatividade no interior da câmara dos attendants, a redução da frequência da exposição, a redução da pressão de 2,4 para 2,0 ata, e respirar oxigénio, foram associado com

a menor incidência nas taxas DCS dos attendants. E embora o tamanho da amostra seja pequeno, o factor mais significativo na redução de DCS detectada neste estudo, foi o de respirar oxigénio pelos attendants. (Sheffield, Paul J. e Pirone, Christy J. 1999)

O tamanho da Equipe que é necessário para manter a trabalhar, uma Unidade Médica Hiperbárica depende de vários factores:

- Sistema de trabalho: 24 horas / 7 dias por semana, o horário de trabalho predefinido com ou sem chamadas de emergência
 - Tipo de doentes tratados: os pacientes de emergência/pacientes dos cuidados intensivos/pacientes crónicos/mergulhadores acidentados
 - Tipo de câmaras utilizadas: monoplace ou Multiplace/número de lugares
 - Tipo de sessões realizadas: horários, tempo de pressão/tipo de tabela de compressão aplicado a cada sessão/respiração misturas de gases
 - Multi-função e experiência do pessoal disponível
 - A manutenção do sistema Chek-in diário realizado pelos próprios profissionais, e programado/contratados por terceiros
- (Kot, J e Sicko, Z. 2006)

PROPOR MEDIDA:

Destacamento diário de um attendant em regime de prevenção, para situações de realização de Câmara de emergência, no sentido de fazer a prevenção de perturbações gastrointestinais dos attendants, devidas a ingestão abundante de refeições e álcool, prevenção de DCI, devidas a deslocações em altura/viagens de avião ou a montanhas, antes da chamada de emergência

12.3 Duração do trabalho

Na legislação de Itália de caixões de ar comprimido, para pressões > 2,5 ata, deve ser reduzida de um quinto o número máximo de horas de trabalho.

PORTUGAL	DURAÇÃO DO TRABALHO
Caixões de ar comprimido	Não deve exceder 6h/dia (incluindo compressão, descompressão e intervalos descanso) 8h se <0,9Kg/cm ² (1,9 ata)
Mergulho	(OMISSA)
BRASIL NR15	
Caixões de ar comprimido	Não poderá ser superior a 8h , em pressões de trabalho de 0 a 1,0 kgf/cm ² ; (o a 2ata) 6h em pressões de trabalho de 1,1 a 2,5 kgf/cm ² ; (2,1 a 3,5ata) 4h em pressão de trabalho de 2,6 a 3,4 kgf/cm ² . (3,6 a 4,4ata)
Mergulho	Tempo máximo submerso diário, em mergulhos utilizando <u>ar comprimido</u> , 4h/dia ; Com <u>MRA</u> e sino aberto não poderá exceder a 160minutos <u>MRA</u> e sino mergulho 90minutos , para mergulhos até 90,00m 60minutos , para mergulhos entre 90,00m a 120,00m 30minutos , para mergulhos entre 120,00m a 130,00m; <u>mergulho saturação</u> 8horas em cada período de 24h horas.
BELGICA meio hiperbarico	(remete para anexo)
FRANÇA meio hiperbárico	(OMISSA)
ESPANHA Mergulho	Duração máxima do trabalho em meio hiperbárico (água) 3horas . Inclui compressão, estada no fundo e descompressão. A exposição ao meio hiperbárico não deverá ser superior a 90m se o trabalhador utilizar ferramentas pneumáticas ou hidráulicas com peso fora de água de 20Kg
ITALIA caixões de ar comprimido	Duração máxima do trabalho em ar comprimido, durante 24 horas, excluindo os períodos de compressão e descompressão 7h30 se pressão 0 a 1ata; 7h se pressão 1 a 1,5ata; 5,45h se pressão 1,5 a 2ata 4h se pressão 2 a 2,5ata; 2,45h se pressão 2,5 a 2,8ata; 2h se pressão 2,8 a 3ata 1,3h se pressão 3 a 3,2ata Nota: para pressões superiores a 2,5 atmosferas, deve ser reduzida um quinto ao número máximo de horas de trabalho

148	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

Na observação das respostas do *Formulário*, dos trabalhadores em Medicina Hiperbárica, relativa à medida “*Tempo de exposição máximo do trabalhador conforme a pressão da câmara*”: **4h** – 2 a 2,5ata; **2,45h**- 2,5 a 2,8ata; **2h** - 2,8 a 3ata; **1,3h** – 3 a 3,2ata”, retirada parcialmente da Legislação de Itália, não foi obtida adesão.

Afirmação retirada da Legislação de Itália **D.P.R. 20 marzo 1956, n. 321**de caixões de ar comprimido

Articolo 36 - Durata del lavoro (ver tabela do documento original)

7h30 se pressão 0 a 1ata; **7h** se pressão 1 a 1,5ata; **5,45h** se pressão 1,5 a 2ata

4h se pressão 2 a 2,5ata; **2,45h** se pressão 2,5 a 2,8ata; **2h** se pressão 2,8 a 3ata

1,3h se pressão 3 a 3,2ata

Esta Medida teve maior nº de respostas **Não 66,67%**, SIM 22,22%

PROPOR MEDIDA

Os attendants estão sujeitos a 2,5 a 3ata nos tratamentos diários de rotina, e nos tratamentos de emergência estarão expostos a pressão acima de 3ata a 6ata. Conforme o tipo de tratamento em que fazem o acompanhamento dos doentes, estarão sujeitos a diferentes pressões/nº horas. A duração do trabalho sob pressão deve estar condicionada á exposição pressão/nº horas.

Propõe-se o aprofundamento/estudo desta problemática, assim como a discussão ampla discutida entre os Profissionais Hiperbáricos e os Organismos e Agentes ligados á Segurança no Trabalho.

Contribui-se para a discussão sugerindo a medida:

Para os tratamentos de rotina, com pressão de 2,5ata a 3ata, a duração de trabalho sob pressão não pode exceder 2horas.

Para os tratamentos de emergência, com pressão superior a 3ata, **a duração de trabalho não deveria exceder1,3 horas**

Uma vez que os tratamentos de emergência são longos, fica difícil impor restrições ao attendant que acompanha o sinistrado na câmara e para tal ser possível teria que existir a possibilidade de rendição por outro trabalhador dentro da câmara hiperbárica, o que em situação de emergência não parece exequível.

Deverá nesta situação impor a cumulativamente as duas medidas já propostas noutros itens, nomeadamente “**Para pressões> 2,5 ata, deve ser reduzida de um quinto o número máximo de horas de trabalho**” (ver o ponto 12.4 *Intervalos no tempo de trabalho* e ver o ponto 12.6

*Intervalo entre Turnos “**intervalo entre turnos de 48h**”).*

A duração do período normal do turno, não deve exceder 6 horas conforme a Legislação de Caixões de Ar Comprimido de Portugal

Larsson e colegas, numa apresentação durante o 43RD Annual Scientific Meeting, Undersea & Hyperbaric Medical Society, UHMS Annual Scientific Meeting, em St. Pete Beach, na Florida em Junho 3-5 de 2010, sugerem que os attendants da câmara hiperbárica, devem respirar nitrox desde o início do tratamento, com quebra de respirar ar, durante o acompanhamento do doente, pois isso permitirá prolongar do tratamento com oxigénio hiperbárico dos pacientes de terapia intensiva. (Larsson A, et al. 2010)

PROPOR MEDIDA

O Nitrox está disponível em mistura de nitrogénio e oxigénio 50/50, na maioria dos hospitais, e já é utilizado nas situações de Tratamento HBO de emergência na Câmara Hiperbárica, precisamente para prevenir as ocorrências de acidentes disbáricos. A sua utilização nos moldes que são sugeridos na apresentação de Larsson et al, ou seja a utilização aparentemente maior do nitrox para poder aumentar o tempo de tratamento disponibilizado aos doentes, deverá ser discutidas por todos os profissionais da Medicina Hiperbárica

12.4 Intervalos no tempo de trabalho

Na monitorização de incidentes hiperbáricos (HIMS) foram identificados factores que podem contribuir para os incidentes (por ordem de frequência): falha de protocolo ou na concepção dos procedimentos, mau funcionamento ou falha de controlo dos equipamentos, **problema de comunicação, desatenção**, baixa concepção dos equipamentos, inexperiência / inadequada formação, pressa, distração e pressão para decidir ou actuar. (Pirone, Christy e Goble, Steve. (s.d))

Da legislação consultada de meio Hiperbárico relativamente a este tema, sobressai a Legislação Italiana, pois introduz uma ressalva á norma (meia hora de descanso) relativa aos períodos de trabalho, nomeadamente se a pressão exceder 2,5 ata deve ser reduzido o tempo de trabalho.

ITALIA caixões de ar comprimido D.P.R. 20 marzo 1956, n. 321

A hora diária de trabalho de cada turno deve ser dividida em dois períodos separados por um intervalo, (para gastar em campo aberto). Para pressões até 2,5 ata, deve ser dada aos trabalhador uma pausa de **meia hora**,

Durante os períodos de descanso os trabalhadores não têm que fazer actividade física vigorosa

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Mestrado em Higiene e Segurança Ocupacionais

150	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

Na observação das respostas do *Formulário*, dos trabalhadores em Medicina Hiperbárica, relativa a uma medida “*para pressões superiores a 2,5 ata, deve ser reduzida um quinto ao número máximo de horas de trabalho diário*”, existiu adesão dos trabalhadores.

A afirmação foi retirada da Legislação de Itália de caixões de ar comprimido

ITALIA caixões de ar comprimido D.P.R. 20 marzo 1956, n. 321

Articolo 37 - Periodi di lavoro e di riposo

[3] b) per le pressioni eccedenti le 2,5 atmosfere, deve essere ridotta di un quinto la durata massima del lavoro.

Esta Medida teve maior nº de respostas **SIM 77,78%**, **NÃO 22,22%**

PROPOR MEDIDA:

Será adoptada esta norma, sem alteração á redacção nem correcção ao limite /pressão, uma vez que se enquadra perfeitamente no patamar de diferenciação HBO rotina e HBO emergência.

Para pressões > 2,5 ata, deve ser reduzida de **um quinto o número máximo de horas de trabalho**.

12.5 Tempo de observação após exposição

Algumas doenças, especialmente a doença da descompressão, exigem tratamentos longos. Se esses pacientes necessitam de tratamento de cuidados intensivos no interior da câmara, o pessoal médico e de enfermagem tem que acompanhá-los e permanecer no interior da câmara, ao mesmo tempo. Se os tratamentos forem repetidos dentro de 24 horas são necessários, outros membros da equipa para acompanhar esses pacientes. Um centro hiperbárico, portanto, precisa de numeroso pessoal médico e de enfermagem e altamente qualificados. (Desola, J.1998)

O profissional/enfermeiro exposto numa sessão, executa imediatamente tarefas a seguir/ (tratamento de pensos aos doentes que saíram da câmara). A não existência de pausa/repouso pode potenciar o aparecimento de doença descompressiva; quando o trabalho em ambiente hiperbárico termina a 30min. ou menos da saída do turno, a doença descompressiva pode manifestar os seus primeiros sinais, fora do local de trabalho.

A probabilidade, se ocorrer doença descompressiva, nas duas primeiras horas é de 60%, (U.S. Navy 2008c) .os turnos de trabalho devem estar equacionados e organizadas as tarefas, de modo a que o profissional cumpra as duas horas de observação após exposição, antes de abandonar o local de trabalho

Da legislação consultada de meio Hiperbárico relativamente ao tempo de observação, foram retiradas aquelas que tinham salvaguardado de uma forma mais conservadora os aspectos de segurança relativos ao trabalhador:

ESPANHA Mergulho Orden de 14 de octubre de 1997,

*Depois de finalizada a imersão que tenha requerido descompressão, para prevenção de acidentes disbáricos de mergulho, não se submeterá o trabalhador a trabalhos físicos na superfície que provoquem a aceleração da corrente sanguínea durante as **duas horas** seguintes*

BRASIL meio hiperbárico NR-15,

caixões de ar comprimido: Após a descompressão, os trabalhadores serão obrigados a permanecer, no mínimo, por **2h**, no canteiro de obra, cumprindo um período de observação médica;

Mergulho: Durante o período de observação não será permitido aos mergulhadores afastar-se do local da câmara, caso o mergulho tenha se realizado com a utilização de Misturas Respiratórias Artificiais- MRA. **Tempo de observação**: até **12 h** para os mergulhos com ar; até **24h** para os mergulhos com misturas respiratórias artificiais

Na observação das respostas do *Formulário*, dos trabalhadores em Medicina Hiperbárica, relativa a este tema **TEMPO DE OBSERVAÇÃO APÓS EXPOSIÇÃO** “tempo de observação após exposição (mantendo-se o trabalhador no local de trabalho em período de repouso) de 2h”

A afirmação foi retirada da Legislação do Brasil de meio hiperbárico, uma medida que teve uma resposta de adesão bastante consensual nos diversos grupos profissionais. Esta Medida teve maior nº de respostas **SIM 77,78%**, **NÃO 22,22%**

Será de manter a redacção dada na legislação do Brasil, na proposta de medida para os trabalhadores de Medicina Hiperbárica

PROPOR MEDIDA:

Tempo de observação após exposição (mantendo-se o trabalhador no local de trabalho em período de repouso) de **2h**

12.6 Intervalos entre Turnos

Da legislação consultada de meio Hiperbárico relativamente ao intervalo entre turnos, foram retirados os aspectos mais sugestivos de cada Legislação, contribuindo no somatório de todas, para a concepção, com as devidas alterações, do que deveria ser a legislação em Medicina Hiperbárica

PORTUGAL Caixões de ar comprimido Decreto- Lei n.º 49/82, de 18 de Fevereiro

152	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

Intervalo fora da câmara de 12h entre 2 turnos sucessivos

BRASIL meio hiperbárico NR-15, (Caixões de ar comprimido)

O trabalhador não poderá sofrer mais que uma compressão num período de 24h

BELGICA meio hiperbárico 23 DECEMBRE 2003

<1.200 hectopascals terá que ter intervalo de 12h após descompressão

>1.200 hectopascals (>2,2 ata) terá que ter repouso interrupto de 48h

ITALIA caixões de ar comprimido, D.P.R. 20 marzo 1956, n. 321

Entre o final de um turno diário de trabalho e o próximo - 12h; até 1,5 atmosferas

Na observação das respostas do *Formulário*, dos trabalhadores em Medicina Hiperbárica, relativa a este tema **INTERVALO ENTRE TURNOS**, existiu adesão: á rotatividade, limitação de 24h compressão/dia e intervalo de turnos de 12h, ultrapassando a maioria as respostas SIM, mas na medida de aumentar para 48h no caso de pressão acima de 2,2 ata não colheu respostas favoráveis.

“Destacamentos para trabalho dentro da câmara em regime de rotatividade, não podendo o trabalhador ser sujeito a mais de uma compressão num período de 24h, e intervalo entre turnos de 12h”

Esta Medida teve maior nº de respostas **SIM 66,67%**, NÃO 33,33%

“destacamentos em rotatividade, não podendo ser sujeito a mais de uma compressão/24h, intervalo entre turnos de 24h, se existirem paragens na descompressão

Esta Medida teve maior nº de respostas **SIM 55,56%**.NÃO 44,44%

“destacamentos em rotatividade, não podendo ser sujeito a mais de uma compressão/24h, intervalo entre turnos de 48h se pressão > 2,2 ata

Esta Medida teve maior nº de respostas **NÃO 66,67%**,SIM 33,33%

PROPOR MEDIDA

O trabalhador não poderá estar sujeito a mais de uma compressão em 24h, conforme o estipulado na Legislação do Brasil de Meio hiperbárico (Caixões de Ar Comprimido).

Conforme o estipulado na Legislação de Portugal de Caixões de Ar Comprimido, o Intervalo entre 2 turnos sucessivos, dentro da câmara Hiperbárica deve ser de 12h.

Na legislação da Bélgica de meio hiperbárico, existe diferenciação no tempo de intervalo entre turnos, conforme a pressão a que estão sujeitos os trabalhadores. Em Medicina Hiperbárica nos tratamentos HBO também existe uma diferenciação básica entre os tratamentos de rotina e os de

emergência, esta diferenciação assume-se na pressão, mas também no tempo da sessão que é substancialmente maior nos últimos. Assim, faz sentido adoptar esta política de organização de turnos, adequando-a aos escalões de pressões da Medicina Hiperbárica.

Para pressão superiores às realizadas no tratamento de rotina (2,5ata a 3ata) HBO o trabalhador terá que ter repouso ininterrupto, se >3ata de 48h.

12.7 Disponibilidade de condições no final do turno

O descanso é fundamental após o trabalhador ter estado sujeito ao meio hiperbárico (os trabalhadores relatam cansaço após exposição): dever-se-á ter em conta que a fadiga excessiva aumenta a probabilidade da ocorrência da doença descompressiva (ver o ponto 5.4 Doença Descompressiva)

A susceptibilidade à doença descompressiva está relacionada com o aumento da idade, mas também com a fadiga excessiva, a falta de dormir, o álcool e alguma medicação/droga.

(Curs de Formacióen prevenció de riscos en treballs Hiperbaics en les obres de túnels Mitjancant Tuneladores, 2008)

Na observação das respostas do *Formulário*, dos trabalhadores em Medicina Hiperbárica, relativa a este tema, existiu adesão substancial.

A afirmação contida no formulário foi retirada da Legislação Portuguesa de caixões de ar comprimido, tendo sido introduzidas algumas alterações à redacção.

PORTUGAL Caixões de ar comprimido Decreto- Lei n.º 49/82, de 18 de Fevereiro

Art. 84º-1- Após trabalho realizado a pressão superior a 0,9kg/cm2, os trabalhadores devem permanecer no local pelo menos meia hora em repouso (...)

2- O período referido será elevado a 1 hora tratando-se de trabalhadores principiantes ou que tenham realizado excepcionalmente trabalhos a pressões superiores a 2,7 kg/cm2

Esta Medida teve maior nº de respostas **SIM 88,89%**, NÃO 11,11%

Com esta adesão tão sugestiva, mantém-se a redacção (alterada da legislação existente) dada no *Formulário*.

PROPOR MEDIDA

Obrigatório disponibilidade de Sala de Repouso para utilização após exposição dos trabalhadores durante **meia-hora**, podendo o resto do “tempo de observação” ser utilizado em actividades que não envolvam esforços físicos elevados

13 INTERDIÇÕES

13.1 Trabalhadores interditos

Da legislação consultada de meio Hiperbárico, em todas elas é abordado a interdição de entrada para trabalhar sobre pressão, relacionada aos riscos acrescidos que o profissional pode incorrer, mas também aos riscos a que o trabalhador pode sujeitar os restantes colegas de trabalho.

PORTUGAL Mergulho, Decreto-Lei n.º 12/94, de 15 de Janeiro

Não sentir fadiga física ou emocional.

PORTUGAL Caixões de ar comprimido Decreto- Lei n.º 49/82, de 18 de Fevereiro

Indispostos, (com constipações ou dores de ouvido recente, doentes dos intestinos ou estômago ou sinais de terem ingerido bebidas alcoólicas

ESPANHA Mergulho Orden de 14 de octubre de 1997,

Não se sentir em baixo estado físico, psíquico, tensão, ansiedade, embriaguez, doença, sono ou ingestão de drogas

Brasil NR-15 Caixões de ar comprimido,

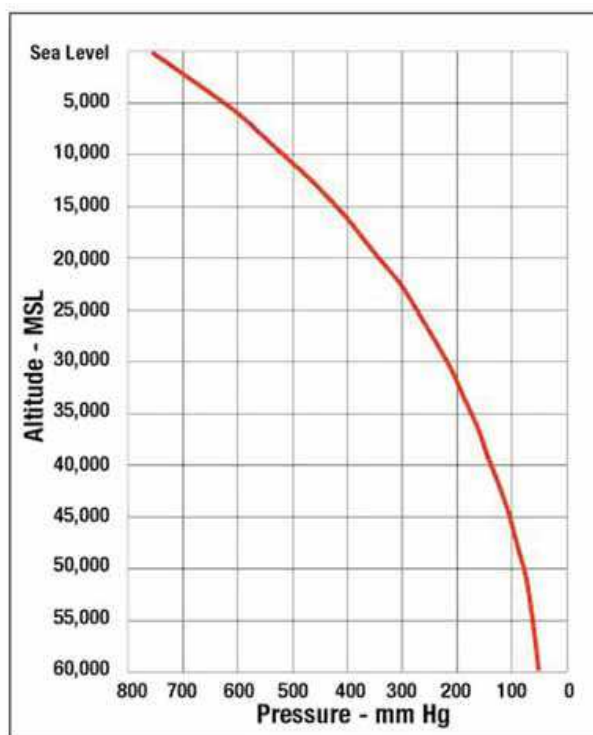
Apresentem sinais de afecções das vias respiratórias ou outras moléstias.

PROPOR MEDIDA

Todas as situações mencionadas nas diversas legislações e Meio Hiperbárico, já foram contempladas nas Propostas de Medidas em Medicina Hiperbárica, seja na prevenção das situações problemáticas (ver o ponto 12.2 *Escalas de trabalho*), seja nas situações em que o trabalhador não se encontra nas melhores condições e saúde para ser admitido na Câmara Hiperbárica (ver o ponto 11.1 *Admissão*).

13.2 Restrições e proibições

13.2.1 Evitar a exposição a altitudes elevadas após exposição hiperbárica



É recomendável não voar 12-24 horas após o último mergulho, e alterar o seu plano de mergulho para compensar as mudanças de altitude significativas; pode sofrer DCI voando ou dirigindo em altitude; pouco tempo após o mergulho: as bolhas existentes podem expandir e formar bolhas novas.

Figura 10 Altitude vs pressão

Fonte: Richard D. Vann, John J. Freiburger, Petar J. Denoble, Joel Dovenbarger, Daniel Nord, Peter Winkler, Philip Bryson, Marguerite St. Leger Dowse, Robyn Barnes THE RISK OF RELAPSE FROM FLYING AFTER RECOMPRESSION THERAPY FOR DECOMPRESSION ILLNESS: AN OVERVIEW, IN Mitchell et al, **Management of Mild or Marginal Decompression Illness in Remote Locations Workshop Proceedings** 126-133

No transporte do mergulhador sinistrado, é necessário evitar acelerações que provocam súbita e excessiva força centrífugas, que podem provocar migração dos êmbolos gasosos.

As acelerações e a magnitude das vibrações são menores num transporte de helicóptero que em terra, de ambulância. No entanto ao Transportar um acidente disbárico de helicóptero, obriga a que o voo seja em cota baixa. (Desola, Jordi e Sanjaume, Joan Sala. 2001)

156	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

Na observação das respostas do *Formulário*, dos trabalhadores em Medicina Hiperbárica, relativa a este tema, “**Proibição após exposição** de deslocação em meio aéreo, a altitude superior a 300m durante 24h”, existiu adesão importante

A afirmação foi retirada da Legislação Portuguesa de Mergulho, tendo sido introduzidos algumas alterações á redacção.

Decreto-Lei n.º 12/94, de 15 de Janeiro Regulamento do Mergulho Profissional

Artigo 24.º Deveres do mergulhador

3- - O mergulhador deve:

e) Evitar deslocar-se em meio aéreo a uma altitude superior a 300 m durante vinte e quatro horas após ter terminado um mergulho com paragens de descompressão.

Esta Medida teve maior nº de respostas **SIM 77,78%**, NÃO 22,22%

PROPOR MEDIDA

A medida de proibição de deslocação em altitude após exposição dos trabalhadores, assume especial relevância nas situações em que a mesma Equipa de Medicina Hiperbárica, também realiza o socorro e transporte de vítimas do acidente para o centro UHM no helicóptero do INEM.

No ponto 12.2 *Escalas de trabalho* estava já proposto ter equipas de prevenção para chamadas de emergência. A Equipa Hiperbárica que acumula também esta actividade nas suas funções de trabalho obriga a que o Responsável da UHM, no dimensionamento dos recursos humanos da Unidade, tenha previsto um número suficiente de profissionais para dar resposta a todas as necessidades.

14 EQUIPAMENTO INDIVIDUAL

O Nível de ruído durante o transporte para o local do mergulho/acidente de helicóptero, pela equipa de emergência (helicóptero do INEM) sujeita os elementos da equipa hiperbárica a mais uma fonte de ruído, aumentando o risco de perda de audição.

Os Mergulhadores podem estar expostos, tanto ao ruído aéreo como ao marítimo durante o trabalho. No ambiente de trabalho dos mergulhadores, explosões, ruído, além do ruído da câmara de descompressão ou por ferramentas hidráulicas, podem gerar ruído até 90 - 105 dB. (Skogstad, M. Eriksen, T. e Skare. 2009)

O Ruído atinge altas intensidades, durante os ciclos de compressão e descompressão numa câmara Hiperbárica, e podem apresentar um risco auditivo. É necessário realizar a medição do ruído dentro e fora da câmara para obter a dose de exposição ao ruído dos profissionais na Medicina Hiperbárica e verificar se os níveis obtidos excedem os limites estabelecidos na legislação.

No posto de trabalho da mesa de controlo da câmara hiperbárica, na fase de compressão/descompressão, o ruído existente dificulta a comunicação/percepção com a câmara hiperbárica, assim como com os diversos elementos que estão no controlo da operação. Na fase de compressão e de descompressão, devido à possibilidade de surgimento de situações de dificuldade de equilíbrio de pressões a nível auditivo ou outros incidentes, obriga, da parte de todos os profissionais, a uma vigilância/disponibilidade de permanente audição dos ocupantes da câmara.

O attendant nas fases de compressão e descompressão utiliza auscultadores de protecção (assim como o resto dos ocupantes da câmara) com disponibilidade de comunicação directa com a mesa de controlo

Por outro lado o operador da câmara, em caso de situação de intervenção, necessita de não só estar em contacto com a câmara, mas também com os profissionais fora da câmara que acompanham sempre esta fase, e que decidem as intervenções de emergência a realizar (Médico e Enfermeiro). Como tal, toda esta equipa tem de estar em comunicação sendo desaconselhado, por exemplo, o uso de tampões auriculares.

158	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

A Norma **EN 14931:2006** (Câmaras Hiperbáricas para ocupação humana) refere que Medidas estruturais devem ser tomada para que o nível de ruído não seja superior a 70dB(A). Dentro da câmara não deve exceder 90dB(A)

PROPOR MEDIDA:

Deverá ser realizada a medição do nível sonoro (sonometria e dosimetria), contemplando todos os locais em que os profissionais estão sujeitos ao ruído, na Unidade Medicina Hiperbárica: na sala de controlo, dentro da câmara, na sala dos compressores e no helicóptero do INEM

Depois de realizada a medição do nível sonoro, dever-se-á equacionar a necessidade de protecção EPI, e também assegurar que a protecção permite a comunicação dos profissionais, assim como ter em conta a duração das fases de compressão/descompressão (+/-11m/8m) e da fase de tratamento (+/-80m); para além do numero de sessões/dia.

Uma vez que é considerada primordial a comunicação entre todos os profissionais que estão na mesa de controlo nas fases mais problemática de compressão e descompressão (de incidência não só de acidentes relacionados a pressão como ao nível de ruído) deverá se disponibilizar auscultadores que protejam da exposição ao ruído estes profissionais e que mantenham um canal aberto de comunicação entre todos.

PROPOR MEDIDA:

O nível sonoro na sala dos compressores pode ser problemático para o operador da câmara que faz o controlo diário "Check-In Operacional". Deverá ser realizado medição de ruído neste local e disponibilizados protectores auriculares (O uso de protecção auricular faz parte das recomendações técnicas do manual dos equipamentos compressores).

15 BOAS PRÁTICAS

Deve estar implementado o **Manual de Procedimentos de Segurança e Saúde em Ambiente Hiperbárico**, (ver o ponto 3.8 Segurança dos Centros Hiperbáricos)

Deve conter os seguintes manuais /procedimentos/medidas:

- Deve haver registos e informação relacionada à Saúde e Segurança (Unidade, sistema. Doente) aspectos técnicos e clínicos. Todo pessoal exposto deve ser alertado para esta informação. Deve estar documentada no **Manual de Operação Padrão**. (ver o ponto 10 Registos individuais)
- A European Committee for Hyperbaric Medicine ECHM 1998 considera que a Listagem dos equipamentos compatíveis dentro da câmara devem estar no **Manual de segurança**

European Committee for Hyperbaric Medicine na **ECHM 1998** determina deve existir o **Livro de Registo da Manutenção** Todas as operações realizadas pelos técnicos devem ser anotadas no livro (arquivo) de registos e assinado pelo Técnico responsável

- Na Legislação de Medicina Hiperbárica de Itália, nomeadamente na Linha Guia “La Gestione In Sicurezza Delle Camere Iperbariche Multiposto In Ambiente Clínico” (ISPESL/C.I. 30/4/98) da ISPESL (Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro), é referido que deve existir **Procedimentos de Operação e Plano emergência** (ver o trabalho de Estudo de Casos “Comparação em Meio Hiperbárico”)

PROPOR MEDIDA:

- **Protocolo de doenças/acidentes disbáricos**

Protocolo de Crise hiperóxica do doente dentro da Câmara” (Existe na ULSM)

Protocolo de lesões disbáricas dentro da câmara Hiperbárica nos attendants.

- Na Legislação de Medicina Hiperbárica de Itália, **ISPESL/C.I. 30/4/98**, recomenda elaborar **Procedimentos escritos para ser fornecida ao paciente**: O que fazer em caso de foco de incêndio (câmara hiperbárica) ou outras situações de perigo; Adaptação dos sistemas individuais de respiração e de fornecimento de oxigénio; Fase de compressão, comunicação de sintomas disbáricos ao profissional; Durante a permanência em terapia a Transição para o oxigénio do ar e vice-versa; Comunicação com o pessoal na Fase de descompressão de algum sintoma disbárico.

- A European Committee for Hyperbaric Medicine ECHM 1998 recomenda a **entrega de Folheto ou documento específico, ao doente**, na ocasião das exposições. Os Documentos devem estar no **Manual de Segurança** assim como a nomeação de quem é responsável por veicular esta informação ao doente.
- Na Legislação de Medicina Hiperbárica de Itália, **ISPESL/C.I. 30/4/98**, é recomendado existir Protocolo escrito para os **Procedimentos de emergência**: perda da principal fonte de ar; perda da principal fonte de oxigénio; rápido aumento da pressão dentro da câmara; redução rápida da pressão dentro da câmara; incêndios no interior da sala; incêndio nas instalações para o funcionamento da sala; perda de sistema de extracção de ar da sala, perda do sistema de extracção de oxigénio da câmara; poluição do ar de origem; aumento percentual de oxigénio no ar dentro da câmara; interrupção das comunicações; cortes de electricidade; falta ou danos de incêndios; falha do mecanismo de abertura da porta da câmara hiperbárica; assistência que pode ser necessária em pacientes durante o tratamento hiperbárico; avaria do quadro de controlo da câmara hiperbárica.
Os protocolos de procedimentos de emergência devem ser alterados e actualizados ao longo do tempo, por experiência adquirida e progresso tecnológico).

▪ **SIMULACROS**

- O Manual de Acreditação "**Clinical Hyperbaric Facility Accreditation Manual**" - Edição de 2005 da UHMS (Undersea & Hyperbaric Medical Society) refere que deve existir procedimentos: Combate incêndio; Emergência com doente; falhas de equipamentos, contaminação do meio gasoso
Todo pessoal hiperbárico tem acesso por escrito ao **Plano de protecção evacuação** em caso de incêndio. O pessoal deve ter treino emergência/evacuação, e é informado das suas responsabilidades
- O Código Europeu de Boas Práticas define que cada UMH deve desenvolver e documentar procedimentos para orientação do seu pessoal em caso de emergência específica (devem integrar os procedimentos gerais de emergência); os procedimentos devem ser entendidos e exercitados regularmente
- Procedimentos de emergência de compressão (acesso) de descompressão (evacuação) ou recompressão para pessoal._Devem estar incluídos no **Manual de Procedimentos da compressão e descompressão**

- Nas Unidades Hiperbárica é necessidade efectuar simulacros para testar a formação adequada do pessoal e do estabelecimento e cumprimento de um Manual Preventivo, abrangendo o programa para equipamentos e sistemas câmara/doentes/operadores. O estabelecimento e a adesão de protocolos de verificação pode reduzir o risco de incidentes, bem como reduzir as distrações e a pressa/urgência da decisão. (Pirone, Christy e Goble, Steve. (s.d))

PROPOR MEDIDA:

Realizar simulacros de emergência/doente, com toda a equipa hiperbárica periodicamente. Para além de melhorar o handicap de resposta da equipa (deste a parte técnica operacional á clínica médica e organizacional) à emergência, irá prevenir o aparecimento de respostas fisiológicas negativas no attendant, como seja a hiperventilação. (ver o trabalho de Estudo de Casos “Comparação em Meio Hiperbárico”)

Dentro da câmara hiperbárica, o attendant também se pode confrontar com o problema da hiperventilação (ver 5.1 Problemas Respiratórios) Esta situação também pode ocorrer no profissional em situações de emergência e socorro ao doente dentro da câmara, devido a ansiedade ou causada pela situação stressante.

▪ INFORMAÇÃO

European Committee for Hyperbaric Medicine na **ECHM 1998** recomenda que deve estar afixado por toda a UMH (cartazes) informação das regras de segurança específica

O Manual de Acreditação “**Clinical Hyperbaric Facility Accreditation Manual**” Edição de 2005 da UHMS (Undersea & Hyperbaric Medical Society) refere que deve existir Sinalização de proibição de se introduzir na câmara materiais proibidos

15.1 BANCO DE DADOS DE ACIDENTES

A Baromedical Nurses Association (BNA) relata que nos primeiros seis anos desde a introdução, da comunicação on- line, de acidentes em Medicina Hiperbárica, os dados não foram relatados. Apontam a razão de tal suceder, devida ao formulário requerer informações de identificação, que poderiam ser considerados pelos participantes um risco médico-legal, as pessoas poderiam estar relutantes em se identificar como DCS com receio de esta informação poder ser usada contra eles nas perspectivas de emprego futuro. (Sheffield, Paul J. e Pirone, Christy J. 1999).

PROPOR MEDIDA:

Criação de um Banco de Dados estatísticos de acidentes e incidentes, voluntário e **anónimo** (ver o capítulo IV Perspectivas de Desenvolvimento Futuro

162	Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

16 CONCLUSÕES

Segurança da Câmara Hiperbárica

Fernandes e colegas alertam para a existência de

“ (...) câmaras hiperbáricas situadas em Portugal que não se encontram integradas num sistema de cuidados hospitalares. Em situações de funcionamento e segurança desconhecidos, atenta a este problema, a Ordem dos Médicos iniciou o processo de instituir a competência em Medicina Hiperbárica e regular o seu âmbito “

(Fernandes, Tiago D.F. et al. 2009)

Apesar desta diligência da Ordem dos Médicos, para conseguir erradicar este problema, deverá ser efectuada pelos organismos competentes, uma vigilância/fiscalização apertada, no sentido de sinalizar estas irregularidades e penalizar os infractores.

O Brasil também se depara com problemas de incumprimento da lei. A Sociedade Brasileira de Medicina Hiperbárica considera que estes factos levam a riscos ocupacionais extremamente elevados, responsáveis por mortes e incapacitação física de centenas de trabalhadores todos os anos.(ver o ponto 2.2 Legislação em meio Hiperbárico Internacional)

A vigilância de saúde dos trabalhadores, conforme a Lei nº 102/2009, é da responsabilidade do Médico do Trabalho

Art. 107º da Lei 102/2009 de 10 de Setembro

A responsabilidade técnica cabe ao médico do trabalho

O reconhecimento da especialidade é da responsabilidade da Ordem dos Médicos estando estabelecido na Lei nº 102/2009 que Médico do trabalho deve ser licenciado em Medicina com especialidade de medicina do trabalho.

nº1 art. 103º da Lei 102/2009 de 10 de Setembro

Para efeitos da presente lei, considera-se médico do trabalho o licenciado em Medicina com especialidade de medicina do trabalho reconhecida pelo Ordem dos Médicos.

Reconhecendo-se a importância dos exames médicos, dos profissionais em condição hiperbárica, sejam realizados por Médico Hiperbárico (ver o ponto 11 Exames médicos);

E tendo a Ordem dos Médicos iniciado o processo de instituir a competência em Medicina Hiperbárica assim como e regular o seu âmbito;

Faz sentido então que no Quadro jurídico Português, no regime Jurídico da Promoção da Segurança e Saúde no Trabalho, Lei 102/2009 de 30 de Setembro, seja introduzido/acrescentado

“um item” ao artigo 107º que contemple a situação específica destes trabalhadores, estabelecida na Lei anteriormente referida, na alínea c) do art.79º, os trabalhadores sujeitos a ambiente hiperbárico, exercem actividades de risco elevado.

PROPOSTA DE MEDIDA

Introdução na Jurisprudência Portuguesa da responsabilidade da vigilância da saúde, a Médicos com especialidade do trabalho com formação/graduação específica, conforme a área do risco elevado dos trabalhadores.

Propõem-se então a introdução, respeitante aos trabalhadores de risco elevado “trabalho hiperbárico” com a seguinte redacção:

“A vigilância da saúde, dos trabalhadores que realizam actividades em meio hiperbárico, nomeadamente em câmaras hiperbáricas, deve ser realizados **por Médico com especialidade do trabalho com formação hiperbárica** reconhecida pela ordem dos médicos”.

Segurança relativa à entrada de materiais e objectos dentro da câmara

O Comissário Bangemann em nome da Comissão, referiu que competem aos Estados-membros certificarem-se de que as autoridades competentes tomam as medidas práticas necessárias para assegurar o respeito das condições de utilização, e das precauções a tomar pelas pessoas expostas aos riscos, **incluindo as precauções em matéria de vestuário e de objectos introduzidos por essas pessoas** (7th European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine 2004) (ver o ponto 3.4 Acidentes em Câmaras Hiperbáricas), no entanto mesmo após a instauração do Código Europeu de Boas Práticas em 2004, com a listagem de matérias proibidas, no seu Anexo 7 (ver o ponto 3.8 Segurança do Centro hiperbárico), a possibilidade de ocorrência de introdução accidental de objectos continua a ser possível, apesar da vigilância da Equipa Hiperbárica na entrada dos doentes para a câmara.

Se a experiência nos diz que nas causas do fogo dentro da câmara estão diversos materiais proibidos que os doentes levaram para dentro da câmara hiperbárica. (Sheffielde, PJ e Desautels, A. 1997) devem tomar-se medidas complementares à simples vigilância realizada

Na Legislação de Medicina Hiperbárica de Itália, nomeadamente na Linha Guia “La Gestione In Sicurezza Delle Camere Iperbariche Multiposto In Ambiente Clínico” (ISPESL/C.I. 30/4/98) da ISPESL (Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro). é referido que deve existir detector de metais e indumentária antiestática para os doentes

(ver o trabalho de Estudo de Casos “Comparação em Meio Hiperbárico”)

Na Norma **EN 14931:2006** está definido que nas imediações e entrada da câmara deve estar sinal de proibição, de entrada de materiais combustíveis de acordo com a norma ISO 6309 nº19. (ver o trabalho de Estudo de Casos “Comparação em Meio Hiperbárico”)

PROPOSTA DE MEDIDA

Detector de metais no percurso do doente para a câmara

Pontos de descarga de energia electrostática no percurso do doente para a câmara

Apesar da instauração de todos os equipamentos/barreiras para impedir a entrada de materiais proibidos dentro da Câmara Hiperbárica, e da vigilância apertada dos profissionais, assim como da explicação e informação de não poder levar determinados materiais ao doente, deve-se estar ciente que não estão esgotados todos os imprevistos ou situações potencialmente perigosas.

Como foi relatado pelo responsável da UMH, Dr. Óscar Camacho durante a visita ao Serviço da ULSM, dos Orientadores Professor Tato Diogo e Dr. Rui Ponce Leão e da mestrante

“Um doente entrou com garrafa de água dentro da câmara (aguardente!), foi imediatamente removido para fora da câmara devido ao attendant ter suspeitado da sua composição devido aos vapores alcoólicos exalados pelo doente”.

Medidas Propostas em Medicina Hiperbárica

Relativamente às propostas de Medidas em Medicina Hiperbárica deve-se referir que não foi completamente possível (encontrando-se ainda em aberto) a formulação de medidas em alguns (4) itens (Ver tabela 19).

Relativamente aos outros (24) itens foi possível formular Medidas de Prevenção e de protecção dos profissionais da Medicina Hiperbárica, considera-se assim ter atingido maioritariamente os objectivos propostos

Considera-se que o Estudo de Caso de Legislação em meio Hiperbárico realizado, foi uma mais valia na estruturação de medidas a implementar na Medicina Hiperbárica.

A contribuição/adesão dos Profissionais no preenchimento do Formulário foi sentida como muito positiva, e esclarecedora da sua opinião relativamente a algumas Medidas formuladas (ver *II Parte Consulta dos Trabalhadores*)

Algumas das Medidas que poderiam ser consideradas controversas, beneficiam positivamente com a opinião dos profissionais, proporcionando o seu lançamento em discussão no seio dos Profissionais de Medicina Hiperbárica

Tabela 30 Medidas em Medicina hiperbárica em discussão

IDADE	Propõe-se o aprofundamento/estudo desta problemática, assim como a discussão ampla entre os Profissionais Hiperbáricos e os Organismos e Agentes ligados á Segurança no Trabalho. Contribui-se para a discussão sugerindo a medida: Idade máxima de 48 anos para trabalhador exposto a pressão, e de 40 anos se a pressão for superior a 3ata
Tempo mínimo recomendado (Exames Médicos após ter abandonado o trabalho)	Esta temática deverá ser aprofundada e debatida pelos responsáveis da Medicina Ocupacional, <u>com formação em Medicina Hiperbárica</u>, por o Médico Responsável por realizar a aptidão e vigilância dos trabalhadores Hiperbáricos, e por todos os envolvidos nesta actividade, no sentido de determinar a adequabilidade duma medida desta natureza, assim como determinar em caso disso, os tempos mínimos de paragem após acidente ou doença.
Limite de exposição a pressões (Condições de trabalho)	Propõe-se o aprofundamento/estudo desta problemática, assim como a discussão ampla entre os Profissionais Hiperbáricos e os Organismos e Agentes ligados á Segurança no Trabalho. Contribui-se para a discussão sugerindo a medida: <u>Operações HBO de rotina 2,5 a 3ata</u>- Attendant sem/pouca experiência em HBO <u>Operações de emergência> 3ata</u> – Attendant com experiência superior a 3 anos em HBO (sem problemas de susceptibilidade individual e boa adaptação a pressões elevadas/tempos de exposição longos.
Duração do Trabalho (Condições de trabalho)	Foram propostas algumas medidas, mas considera-se ainda não concluído este item(ver o ponto 12.3 Duração de trabalho) Propõe-se o aprofundamento/estudo desta problemática, assim como a discussão ampla discutida entre os Profissionais Hiperbáricos e os Organismos e Agentes ligados á Segurança no Trabalho. Contribui-se para a discussão sugerindo a medida: Para os tratamentos de rotina, com pressão de 2,5ata a 3ata, a duração de trabalho sob pressão não pode exceder 2horas. Para os tratamentos de emergência, com pressão superior a 3ata, a duração de trabalho não deverá exceder 1,3horas

IV PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO FUTURO

Pretende-se dar conhecimento das Medidas de Segurança e Saúde propostas no trabalho desenvolvido, à luz do art.18º da Lei de 102/2009 de 30 de Setembro, assim como dos resultados dos formulários dirigidos aos trabalhadores hiperbáricos.

Emblematicamente uma das medidas sugeridas no formulário

"REALIZAÇÃO DE UMA REUNIÃO COM TODOS OS PROFISSIONAIS DAS UNIDADES HIPERBÁRICAS PARA DEFINIÇÃO DOS CONCEITOS"

foi amplamente proposta(ver tabela 30 **Medidas em Medicina hiperbárica em discussão**)

"Propõe-se o aprofundamento/estudo desta problemática, assim como a discussão ampla entre os Profissionais Hiperbáricos e os Organismos e Agentes ligados á Segurança no Trabalho."

No sentido de dar seguimento à proposta anteriormente referida e dando o primeiro passo para a discussão que se pretende que possa vir a ser adoptada pelos próprios Centros hiperbáricos, podendo promover reuniões periodicamente desta temática (como tema principal do Congresso ou integrada nos congressos/conferencias que realizam periodicamente). Vai realizar-se na FEUP um **Workshop "Medidas de Prevenção e Protecção dos Profissionais de Medicina Hiperbárica**

Este Workshop promovido pela FEUP, desencadeado pela realização da dissertação de Mestrado em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais " **Estudo/proposta de medidas de prevenção e protecção das doenças disbáricas dos trabalhadores em Medicina Hiperbárica**", com apresentação dos resultados do Formulário, em que foram convidados a participar três Centros de Medicina Hiperbáricos Portugueses. Conta com a participação de prelectores: na área da Medicina Ocupacional; e na área da Medicina Hiperbárica; destinado aos profissionais da Medicina Hiperbárica. O workshop "Medidas de Prevenção e Protecção dos Profissionais de Medicina Hiperbárica, vai realizar-se na FEUP a 4 de Novembro de 2010

Na tentativa de seguir os bons exemplos de outros Países, como seja o Projecto Hims que é considerado por Christy Pirone e Steve Goble poder vir a ser uma ferramenta poderosa e tem sido um bom recurso de informação para a segurança a nível internacional e tendo em mente que a ACT considera que os resultados da investigação em matéria de SST devem ser integrados na elaboração das políticas e na acção nos locais de trabalho (ACT. 2010), sugere-se criação de um

168	Estudo/proposta de medidas de prevenção e protecção das doenças disbáricas dos trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

banco de dados de acidentes da Medicina Hiperbárica em Portugal, disponível “on-line” de comunicação electrónica, voluntário e anónimo.

O conhecimento dos incidentes, relacionado aos equipamentos e sistemas como dos recursos humanos, das Unidades de Medicina Hiperbárica, pode ser uma ferramenta importante para a promoção/prevenção e saúde ocupacional dos profissionais e segurança das UMH

A FEUP, instituição idónea e de reconhecido mérito científico/tecnológico, poderia ser a entidade responsável por esta iniciativa.

A divulgação do projecto da comunicação electrónica poderá ser realizada através de contacto directo dos Centros Hiperbáricos, Website e publicações profissionais, etc.

As comunicações seriam tratadas por pessoal credenciado nesta área, e os relatórios seriam arquivados num banco de dados central, que poderia em seguida, fornecer feedback on-line para o indivíduo que efectuou a participação, com referência dos seus próprios dados anteriores, e dados internacionais da ocorrência do incidente relatado.

Seria instaurada a realização de Relatórios periódicos de incidentes relatados, com informação dos incidentes agrupada por temas (por exemplo: por ano, pela causa do acidente, pelas consequências ou pelos danos)

Poderá ser equacionada a Promoção de realização de Estudos Científicos sobre os dados obtidos de incidentes disbáricos.

17 BIBLIOGRAFIA

A Code of Practice UK, 2000. Health & Safety for Therapeutic Hyperbaric Facilities 2000 The British Hyperbaric Association (BHA) <http://www.marinerhosting.co.uk/bha/>

Act. 1975. Sex Discrimination Act of the Parliament of the United Kingdom to protect men and women from discrimination on the grounds of sex or marriage (DAE) Sex Discrimination Act 1975 (c. 65) www.opsi.gov.uk/Acts/1975/cukpga_19750065_en_1

ACT. 2010. Riscos emergentes e novas formas de prevenção num mundo de trabalho em mudança. Edição: Abril 2010, ISBN 978-92-2-223343-4 (web pdf), Copyright © Organização internacional do Trabalho 2010, Primeira edição 2010, © Tradução em língua portuguesa: ACT – Autoridade para as Condições do Trabalho

A European Code of Good Practice for Hbo Therapy 2004. Prepared by the Working Group «SAFETY» of the COST Action B14 «HYPERBARIC OXYGEN THERAPY» May 2004 <http://www.echm.org/documents/ECGP%20for%20HBO%20-%20May%202004.pdf>

Abel, FL et al. 2000. Effects of hyperbaric oxygen on ventricular performance, pulmonary blood volume, and systemic and pulmonary vascular resistance. *Undersea Hyperb Med*: 67–73, 2000

Ambiru et al. 2008. Analysis of risk factors associated with complications of hyperbaric oxygen therapy, *J Crit Care*, 2008 Sep;23(3):295-300. Epub 2007 Dec 11 Acedido 6/9/2010, disponível <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18725032>

AO online. 2009. Jornal Açoriano Oriental. Câmara Hiperbárica inaugurada no Hospital de Ponta Delgada. Página consultada <http://www.acorianooriental.pt/noticias/view/189292>

America Oggi, 2009. Italo-americana muore per un incendio in camera iperbarica. Grave il nipotinop, Florida [Citação: 3 de Maio de 2009]. Acedido a 5 de Fevereiro 2010; www.americaoggi.info/node/11903

Alcântara, Leila Milman et al, 2010. Aspectos legais da enfermagem hiperbárica brasileira: por que regulamentar? *Revista Brasileira de Enfermagem*, version ISSN 0034-7167, Rev. bras. Enferm.vol.63.no.2 Brasília.Mar./Apr..2010, doi: 10.1590/S0034 71672010000200022 . [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-71672010000200022mbientes pressuriza](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-71672010000200022mbientes%20pressuriza)

AS 4774.2. 2002. Work in compressed air and hyperbaric Facilities. Hyperbaric oxygen facilities. . Australian Standard <http://www.saiglobal.com/PDFTemp/Previews/OSH/as/as4000/4700/47742.pdf>

Bathala, S. 2006. Incidence Of Dysbaric Osteonecrosis Among Naval Divers, 2006 Rubicon Research Repository Item 123456789-3733

Bandeira, R et al. 2007 O Serviço de Saúde nos Bombeiros. Sua importância da Univítima à Medicina de Catástrofe *Revista Territotium*, nº 14, de Novembro de 2007, pags 97 a 106, *Revista da Associação*

170	Estudo/proposta de medidas de prevenção e protecção das doenças disbáricas dos trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança

Bandeira, R et al. 2008. Riscos de Intoxicação Aguda pelo CO (Monóxido de Carbono). A protecção dos Bombeiros e o socorro a multivítimas em situações de catástrofe. IV Encontro Nacional de Riscos: Novos olhares sobre os riscos – Riscos de Intoxicação Aguda pelo CO (Monóxido de Carbono) Coimbra. 20 Março de 200

Bandeira, R et al. 2009. Riscos de Fumos de Incêndio. Actualidade e controvérsias nas intoxicações.– I Congresso Internacional de Riscos e V Encontro Nacional de Riscos. Coimbra, 30 de Maio de 2009

Bandeira, R et al. 2009. Riscos de fumo de incêndio. actualidade e controvérsias nas intoxicações, Revista Territotium, nº 16, de 2009, pags 165 a 172, *Revista da Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança*

Baker, PC. 1997.Decompression sickness incidence in inside attendants. Undersea and Hyperbaric Medical Society Annual Scientific Meeting, Cancun, Mexico, June 15–22, 1997

Bernardi, F.(s. d). Dados Técnicos. Instituto de Oxigenoterapia hiperbárica do Brasil, Acedido a 6/6 de 2010. Disponível www.iohbn.net.com.br

Bitterman, N. 2004, CNS oxygen toxicity. Technion, Israel Institute of Technology, Haifa 32000, Israel UHM 2004, Vol. 31, No. 1 – CNS oxygen toxicity Copyright © 2004 Undersea and Hyperbaric Medical Society, Inc 63

Bookspan, Jolie, Lanphier, Edward H. 2003. Acclimatization you don't want- carbon dioxide <http://scuba-doc.com/CO2acclim.html> (1 of 10) [8/3/2003 4:22:19 PM]

Bratteb, Guttorm et al.1997. Incidence of Decompression Illness Among Hbo Nurses, In Annual Meeting of the European Underwater and Baromedical Society, September 22 to 26, 1997, Bled, Slovenia. <http://www2.arnes.si/~ljbiomed/abst.html>

Brauzzi M. e Tanasi P. 2002, A Statistic Review Of 144 Cases Of Decompression Illness Treated In The Hyperbaric Facility Of Grosseto .Hyperbaric and Diving Medicine, *Misericordia Hospital, Grosseto, Italy*, IN: 28th Annual Meeting Of The European Underwater And Baromedical Society Brugge, September 4, 2002, SYMPOSIUM: Hyperbaric Oxygen in 2002 from Mechanism to Indication. http://www.simsi.org/Soci/Atti_Cong/EUBS2002_Abstracts.pdf

Butler, Jr FK.. 1995. Diving and hyperbaric ophthalmology. *Surv Ophthalmol* 1995;**39**: 347–66

Campos, Elisângela de Jesus e Araújo, Roberto P C. 2009). Odontologia: Temas Relevantes v.2, Universidade Federal da Bahia, Copyright © 2009 Editora da Universidade Federal da Bahia. Acedido 10/9/2010. Disponível em www.repositorio.ufba.br:8080/.../Temas%20relevantes%20odontologia%20-%20v2.pdf

Campbel. 2002, Pulmonary Oxygen Toxicity [Online] 2002, Acedido a 1 de Agosto de 2010.

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Mestrado em Higiene e Segurança Ocupacionais

Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica	171
--	-----

<http://www.gulftel.com/~scubadoc/puloxtox.html> (1 of 4) [1/23/2002 3:25:27 PM]

Cardigos, Frederico, Duarte, Luís Quintino. 2009. Câmaras Hiperbáricas na Segurança do Mergulhador, online Açores; Acedido 23 de Novembro de 2009

CEN 73/23/CE de 19/02/1993. Dispositivos eléctricos, Electrocussão.

CEN 99/ 9/CE de 23 /3/1994. Dispositivos Eléctricos, Atmosferas Explosivas.

Cherry, AD et al 2007. Predictors of Increased PaCO₂ During Immersed Prone Exercise at 4.7 ATA Articles in Press. J Appl Physiol (September 11, 2008). doi:10.1152/jappphysiol.00885.2007

Claude A. Piantadosi MD. 2008. Pulmonary Gas Exchange, Oxygen Transport, and Tissue Oxygenation Section, IN: Neuman I. et al, Physiology and medicine of hyperbaric oxygen therapy Copyright © 2008 by Saunders

Conkin, J, Powell, MR e Gernhardt, ML.2003. Age affects severity of venous gas emboli on decompression from 14.7 to 4.3 psia. Aviat Space Environ Med 74:1142–1150, 2003

Cooper et al, 2009. Hyperbaric chamber attendant safety I: Doppler analysis of decompression stress in multiplace chamber attendants; Diving and Hyperbaric Medicine, June 2009, vol./is. 39/2(63-70), 1833-3516 (June 2009)

Correio da Manha 1997 Queimados vivos em hospital de Milão. Jornal impresso a 1/11/97

Court of First Instance. 2007. Annuls The Directive Authorising Paraquat as an Active Plant Protection Substance. PRESS RELEASE No° 45/07, 11 July 2007, Judgment of the Court of First Instance in Case T-229/04. Kingdom of Sweden v Commission of the European Communities, Acedido em 18/9/2010, Disponível http://www.pesticides.gov.uk/uploadedfiles/Web_Assets/PSD/CP070045EN2.pdf

Curs de Formacióen prevenció de riscos en treballs Hiperbaics en les obres de túnels Mitjancant Tuneladores, 2008. Fundacion Laboral de la construccion Catalunya, Barcelona 2008 www20.gencat.cat/...%20Seguretat%20i%20salut%20laboral/.../doc_cursformacio.pdf – Espanha

Cruz, P. 2009. Alterações Na Mucosa Nasal Provocadas Pela Pressão Atmosférica, Oxigénio E Outros Factores, Dissertação de doutoramento em Ciências Médicas, 2009

D.P.R. 20 marzo 1956, n. 321 Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro nei cassoni ad aria compressa (G.U. 5 maggio 1956, n. 109 - S.O.)

Décret n°90-277 du 28 mars 1990 relatif à la protection des travailleurs intervenant en milieu hyperbare NOR: TEFT9003290D , Version consolidée au 22 juin 2001 <http://www.ilo.org/legacy/english/protection/safework/cis/legosh/fra/index.htm>

Decreto-Lei n.º 49/82, de 18 de Fevereiro Regulamento de Higiene e Segurança do Trabalho nos caixões de ar comprimido

172	Estudo/proposta de medidas de prevenção e protecção das doenças disbáricas dos trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

Decreto-Lei n.º 12/94, de 15 de Janeiro Regulamento do Mergulho Profissional

Decreto-lei nº 211/99, de 14 de Junho Estabelece as regras que devem obedecer o projecto, o fabrico e a avaliação em conformidade, a comercialização e a colocação em serviço dos equipamentos sob pressão (Anexo I - Requisitos essenciais de segurança)

Decreto-lei nº 97/2000 de 25 Maio Aprova Regulamento de instalação funcionamento e reparação Equipamento sob pressão

Decreto-Lei nº 167/2002 de 18 de Julho Protecção contra as radiações ionizantes. Transpõe para a ordem jurídica interna disposições relativas às matérias de dosimetria e formação, da Directiva nº 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de Maio de 1996, que fixa as normas de base de segurança relativas à protecção sanitária da população e dos trabalhadores contra os perigos resultantes das radiações ionizantes.– Estabelece o regime jurídico relativo ao licenciamento e ao funcionamento das entidades que desenvolvem actividades nas áreas de protecção radiológica. <http://www.dgies.min-saude.pt/paginas/legisla%C3%A7%C3%A3o%20relevante/pdf/DL%20167-2002.pdf>

Decreto Lei nº 182/2006, de 6 de Setembro Transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva nº 2003/10/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 6 de Fevereiro, relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde em matéria de exposição dos trabalhadores aos riscos devidos aos agentes físicos (ruído).

Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro – Aprova o Regulamento Geral do Ruído. Rectificado por: Declaração de Rectificação n.º 18/2007, de 16 de Março. Alterado por: Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de Agosto.

Decreto-Lei nº 279-2009 de 6 de Outubro, passa a existir um regime jurídico único em Portugal, para o licenciamento dos estabelecimentos privados prestadores de cuidados de saúde (EPPCS).

Delibera n. 313. 2000. Area Generale di Coordinamento Assistenza Sanitaria Settore: Assistenza Sanitaria Disciplina autorizzazione all'apertura e funzionamento di centri di ossigenoterapia iperbarica Regione Campania, Giunta Regionale - Seduta del 1 febbraio 2000 Acedido a 4/ 11/2009, Disponível em http://www.simsi.org/Soci/Normative_OTI/Campania.htm

Decreto Regulamentar n.º 76/2007 de 17 de Julho procede à alteração dos capítulos 3.º e 4.º da lista das doenças profissionais publicada em anexo ao Decreto Regulamentar n.º 6/2001, de 5 de Maio

Desola,J. 1998. Management of Seriously ill Patients in the Hyperbaric Chamber, CRIS-Unitat de Terapeutica Hiperbárica, Hospital de la Creu Roja, dos de maig 301, E-08025 Barcelona, Spain. Abstract of the paper presented in the 3rd European Conference on Hyperbaric Medicine, Basel, 1988

Desola, J.1998. Bases y fundamento Terapeutico de la Oxigenoperapia Hiperbarica, Jano/Medicina, Volumen LIV, nº1260,5-11 de junio de 1998

Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica	173
--	-----

Desola, J.(s.d) Management of Seriously ill Patients in the Hyperbaric Chamber, CRIS-Unitat de Terapeutica Hiperbárica, Hospital de la Creu Roja, dos de maig 301, E-08025 Barcelona, Spain

Desola, Jordi, Sanjaume, Joan Sala. 2001. Accidents disbárics de busseig Guiad'Actuació Inicial (Protocol) A P U N T S . MEDICINA De L' ESPORT. 2001; 135; 5.19

Despacho 1859/2003 de 30 de Janeiro, Instruções Técnicas Complementares (ITC) para recipientes sob Pressão de ar comprimido

Dias, Mariza. (s.d). Alterações na norma regulamentadora nº 15 do anexo 6., Sociedade Brasileira de Medicina Hiperbárica (SBMH), responsável pela organização, normatização e divulgação da atividade médica hiperbárica no Brasil, nos aspectos de Medicina do Mergulho, Trabalho em Ambientes Pressurizados e Oxigenoterapia Hiperbárica (OHB), Acedido a 19 de Janeiro de 2010

DIN 13256-4”Pressure vessels for human occupancy – Part 4: One human pressure vessels for hyperbaric therapy” http://www.kan.de/uploads/tx_kekandocs/b28e-04.pdf

Directiva 97/23/CE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 29 DE MAIO Relativa a Equipamentos Sob pressão

Directiva 2003/10/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 6 de Fevereiro de 2003- Relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde em matéria de exposição dos trabalhadores aos riscos devidos aos agentes físicos (ruído) (Décima sétima directiva especial na acepção do nº 1 do artigo 16º da Directiva 89/391/CEE).

Directiva nº89/391/EEC DIRECTIVA DO CONSELHO de 12 de Junho de 1989 relativa à aplicação de medidas destinadas a promover a melhoria da segurança e da saúde dos trabalhadores no trabalho

Directiva 2007/47/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 5 de Setembro de 2007 que altera a Directiva 90/385/CEE do Conselho relativa à aproximação das legislações dos Estados-Membros respeitantes aos dispositivos médicos implantáveis activos, a Directiva 93/42/CEE do Conselho relativa aos dispositivos médicos e a Directiva 98/8/CE relativa à colocação de produtos biocidas no mercado. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:247:0021:0055:pt:PDF>

Dixon, GA, Krutz, RW e Fischer, MS.1988. Decompression sickness and bubble formation in females exposed to a simulated 7.8 psia suit environment..Aviat Space Environ Med 1988; 59:1146–9

EBAss/ECHM 2008. Education of nurses operators and technicians in hyperbaric facilities in Europe EBAss/ECHM Resources manual, Brussels – September 2008 Disponível em www.echm.org/

EH75/2. 2000. Occupational exposure limits for hyperbaric conditions, Hazard assessment document HSE

EPA R.E.D. FACTS 2007. Paraquat Dichloride, United States Prevention, Pesticides EPA-738-F-96-018. Environmental Protection And Toxic Substances August 1997, Agency (7508W), revisado el 16 de agosto del 2007. <http://www.epa.gov/oppsrrd1/REDs/factsheets/0262fact.pdf>

174	Estudo/proposta de medidas de prevenção e protecção das doenças disbáricas dos trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

ECHM 1997- Educacional and Training Standards for the staff of Hyperbaric Medical Centers

ECHM 1998. Recommendations for Safety in Multiplace Medical Hyperbaric Chambers

Eidsvik, S e Molvaer, O.I. 1985. Facial Baroparesis A Report Of Five Case, Rubicon /Undersea Biomedical Research ,vol. 12 Nº4,Dezember 1985

EN 14931:2006 Câmaras Hiperbáricas para ocupação humana. Câmaras Hiperbáricas multilocal para utilização terapêutica - Desempenho, requisitos de segurança e ensaios. Disponível eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2009:041.pt

Expresso. 2010. Página consultada em 1 de Junho de 2010 <http://aeiou.expresso.pt/avancos-na-medicina-hiperbarica-reduzem-perigo-dos-mergulhos-video=f585563>

European Committee of Hyperbaric Medicine. 2010. Página consultada a 30 de Março 2010. <http://www.echm.org/>.

Fernandes, Tiago D.F. et al. 2009. Medicina Hiperbárica, Acta Med Port. 2009; 22(4):323-334, Acedido 15/972010 Disponível em www.actamedicaportuguesa.com

Fife C et al. 2010. Persistence Of Right Heart Bubbles In A Hyperbaric Technician After Routine HBOT Exposure, Poster Presentation , 43RD Annual Scientific Meeting, Undersea & Hyperbaric Medical Society, UHMS Annual Scientific Meeting · St. Pete Beach, Florida June 3-5, 2010

Font, A e Cano, R.1998. Oxigenoterapia Hiperbárica: una nueva perspectiva, Conocimientos b́sicos de enfermeria ante la terapeutica hiperbáric, Enfermeria cientifica.1988;80:32-8

Gerbino, Anthony J e Hampson, Neil B. 2008. Multiplace Hyperbaric Chambers, IN: I. Neuman, et al, Physiology and medicine of hyperbaric oxygen therapy, Copyright © 2008 by Saunders, 36-55

Harabin, A. L et al, 1994. A Model for Predicting Central Nervous System Toxicity From Hyperbaric Oxygen Exposure In Man: Effects Of Immersion, Exercise, And Old And New Data. Naval Medical Research Institute, ADA 278348, March1994, Rubicon Research Repository Disponível <http://archive.rubicon-foundation.org>

Kemmer, A.e. Muth, C. 2006. Patient Management, In: D. Mathieu (ed.) Handbook on hyperbaric medicine, 2006, Springer, Netherlands, 651-669.

Kevin Hardy. 2008. The Physicsof Hyperbaric Oxygen Therapy IN: I. Neuman et al, Physiology and medicine of hyperbaric oxygen therapy Copyright © 2008 by Saunders, 57-64

Koch, A.E et al 2002.. First Results With Divingergospirometry In The Dive-Chamber Of The German Naval Medical Institute, German Naval Medical Institute, Dept. of Sports Medicine, University of Kiel, Germany EJUHM Volume 3 No. 3, September 2002

Kot J, et al. 2004. A European Code of Good Practice for Hyperbaric Oxygen Therapy, Cost Action b14,

Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica	175
--	-----

may 2004. Disponível www.oxynet.org. Acedido Abril 30, 2007

Kot, J e Sicko, Z. 2006. Organization of a Hyperbaric Centre, In: D. Mathieu (ed.) *Handbook on hyperbaric medicine*, 2006, Springer, Netherlands, 637-650

Kot, J. R, J e Houman e Gough-Allen, R.2006. Safety in Hyperbaric Medicine In: D. Mathieu (ed.) *Handbook on hyperbaric medicine*, 2006, Springer, Netherlands, 691-711

Kot , J. R, Houman, e Müller, P. 2006. Hyperbaric Chamber and Equipment In: D. Mathieu (ed.) *Handbook on hyperbaric medicine*, 2006, Springer, Netherlands, 611-636

Kot , J e Sicko, Z. 2006. Organization of a Hyperbaric Centre, In: D. Mathieu (ed.) *Handbook on hyperbaric medicine*, 2006, Springer, Netherlands, 637-650

La Gestione in Sicurezza delle Camere Iperbariche Multiposto in Ambiente Clinico Gdl “Camere Iperbariche” Doc. ISPESL/C.I. 30/4/98 Safety Supervision Of Multiseat Hyperbaric Chambers In A Clinic Environment ISPESL/C.I. Document Revision October 1999 Istituto Superiore Per La Prevenzione E La Sicurezza Del Lavoro. Guides italiens ISPESL

Lacerda et al.2006. Atuação da enfermagem no tratamento com oxigeniterapia Hiperbárica, Ver. Latino – am enfermagem 2006- fevereiro;14(1):118-23

Larsson A, et al. 2010. Nitrox Breathing For The Hyperbaric Physician And Nurse Enables A Full Hyperbaric Oxygen Treatment To The Intensive Care Patient While Keeping The Option Of A Direct Ascent, F1 43rd Annual Scientific Meeting, June 3-5, 2010

Ledingham, I et al.1969. Hazards in Hyperbaric Medicine, British Medical Journal, 1969, 3, 324-327

Lee, Vivienne et al 2003. Decompression Sickness in Women: A Possible Relationship with the Menstrual Cycle. *Aviation, Space, and Environmental Medicine* • Vol. 74, No. 11 • November 2003

Lei nº 7/2009, de 12 de Fevereiro. Aprova a revisão do Código do Trabalho está disponível em <http://www.dre.pt/util/getdiplomas.asp?iddip=20090364>

Lei n.º 98/2009 de 4 de Setembro. Regulamenta o regime de reparação de acidentes de trabalho e de doenças profissionais, incluindo a reabilitação e reintegração profissionais, nos termos do artigo 284.º do Código do Trabalho, aprovado pela Lei n.º 7/2009, de 12 de Fevereiro <http://dre.pt/pdf1sdip/2009/09/17200/0589405920.pdf>

Lei nº102/2009 de10 de Setembro Regime jurídico da promoção da segurança e saúde no trabalho

L96. 1996. Guide To The Worck In Compressed Air Regulations, HSE 1996

Manual para Acreditação de Unidades Hiperbáricas. 2008. Edição de 2008, Capítulo Brasileiro da UHMS

Mathieu, 2006 *Contraindications to Hyperbaric Oxygen Therapy* In: D. Mathieu (ed.) *Handbook on hyperbaric medicine*, 2006, Springer, Netherlands, ISBN-10 1-4020-4376-7 (HB)

176	Estudo/proposta de medidas de prevenção e protecção das doenças disbáricas dos trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

Mathieu et al, 2006. Carbon Monoxide Poisoning, In: D. Mathieu (ed.) *Handbook on hyperbaric medicine*, 2006, Springer, Netherlands, 239-261

Mathieu, D, Tissier, S e. Boulo, M. 2006. Gas Embolism, In: D. Mathieu (ed.) *Handbook on hyperbaric medicine*, 2006, Springer, Netherlands, 217–238.

Marroni et al 2006. Dysbaric Illness, In: D. Mathieu (ed.) *Handbook on hyperbaric medicine*, 2006, Springer, Netherlands, 173-216

MA1. 2008. The Mediical Examination And Assessment Of Divers. HSC

Mitchell, Simon J. 2004. Management of Mild or Marginal Decompression Illness in Remote Locations Workshop Proceedings, May 24-25, 2004, Chairmen and Editors Christopher J. Wachholz, RN Richard D. Vann, Ph.D.Editors, Rubicon Research Repository (<http://archive.rubicon-foundation.org>) http://rubicon-foundation.org/dspace/bitstream/123456789/5523/1/UHMS_DAN_Remote_DCI_2005.pdf

Mitchell, Simon J, Bennett, Michael H. 2008. Clearance to Dive and Fitness for Work, IN I. Neuman, Tom S. II. Thom, Stephen R., *Physiology and medicine of hyperbaric oxygen therapy*, Copyright © 2008 by Saunders, 67-94

Ministério da Saúde do Brasil, 2001. Organização Pan-Americana da Saúde/Brasil Série A. Normas e Manuais Técnicos; n. 114, Brasília/DF – Brasil 2001, Doenças Relacionadas ao Trabalho, Manual de Procedimentos Para os Serviços De Saúde

Moon, Richard E. 1999. All Divers With Decompression Illness Require Recompression, South Pacific Underwater Medicine Society (SPUMS) Journal Volume 30 No.3 September 2000, In SPUMS ANNUAL SCIENTIFIC MEETING 1999 Rubicon Research Repository (<http://archive.rubicon-foundation.org>)

Moon, Richard e Gorman, F. 2008. Decompression Sickness; IN:I. Neuman et al, *Physiology and medicine of hyperbaric oxygen therapy* Copyright © 2008 by Saunders, 282-319

Moreira, C.A. et al. 2003. Potência aeróbica, frequência cardíaca e capacidade vital em ambientes normo e hiperbárico, *Fitness & Performance Journal*, v.2, n.3, p. 167-177, 2003

Mummary, HJ. 2002. The effects of age and exercise on physiological deadspace during simulated dives at 2.8 ATA J Appl Physiol Articles in Press. Published on October 11, 2002 as DOI 10.1152/japplphysiol.00367.2002

Nedwell, J e Needham, K. 1995. Noise Hazard in the Diving Environment,. Published in Proceedings of the international conference: SUBTECH '95
www.subacoustech.com/information/downloads/.../NoiseandDiving.pdf

NFPA 99 (USA): National Fire Protection Association - Electrical Equipment NFPA 99 Standard for Health Care Facilities http://www.ersbiomedical.com/Pages%2078_83%20from%2099-02-PDF.pdf

Noise at Work Regulations 1989. www.hse.gov.uk/noise/regulations.htm

NR-15 Atividades E Operações Insalubres (115.000-6) ANEXO Nº 6 Trabalho Sob Condições Hiperbáricas (115.010-3/ I4)

Onoo et al. 2002. A Development of myopia as a hazard for workers in pneumatic caissons, 2002, Br J Ophthalmol 2002;86:1274-1277 doi:10.1136/bjo.86.11.1274

Orden de 14 de octubre de 1997 y publicada en el B.O.E. Nº 280 del 22 de noviembre de 1997, por la que se aprueban las normas de seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas

Ors et al. 2006. Incidence of Ischemic brain lesions in Hyperbaric Chamber inside attendants, IN Advances in therapy, Volume 23 Nº6 November/December 2006 <http://www.springerlink.com/content/7028026506g54887>

Oxynet. 2010. Acedido a 18 de Janeiro 2010. www.oxynet.org/03HOCenters/index03.php),

Tan, L et al. 2010. Does Hyperbaric Oxygen Therapy, Cause Long Term Spirometric Changes In Smokers Versus Non-Smokers? Presentation B14. IN 43RD Annual Scientific Meeting 2010

Passerotti,S. (s.d) Medicina Hiperbárica. O que você precisa saber, Oxibarimed Medicina hiperbárica. Acedido a 3 de Setembro de 2010 In: www.oxibarimed.com.br/materialWEB.pdf)

Patel, Dharmeshkumar N et al. 2003. Oxygen Toxicity, Journal, Indian Academy of Clinical Medicine _ Vol. 4, No. 3 _ July-September 2003 JIACM 2003; 4(3): 234-7

Peusch, Doreen et al 1997. Testicle Implants - Diving Exposure, In **23rd** EUBS Annual Meeting, Congress Abstracts

Piantadosi, Claude A. 2008. Pulmonary Gas Exchange, Oxygen Transport, and Tissue Oxygenation, IN: I. Neuman et al, Physiology and medicine of hyperbaric oxygen therapy Copyright © 2008 by Saunders

Pirone, Christy e Goble, Steve.(s.d) The Hyperbaric Incident Monitoring Study (Hims): A New Approach To Patient Safety, Hyperbaric Medicine Today – 23 <http://www.hbotnm.com/hmt%20issue%206%20part%202.pdf>

Pulsar, 2006. ULSM EPE Pulsar nº1 Junho 2006. Página consultada a 30 Março 2010. www.ulsm.pt/fotos/gca/11737800261157363249pulsar1.pdf

Queiroz, M. Viana. 2000. Doenças reumáticas provocadas pelo trabalho, Semana Europeia 2000 prevenção das doenças músculo esqueléticas; Segurança e Saúde no Trabalho. Divulgação; 9. ISBN: 972-8321-38-4 IDIT [citação: SEMANA EUROPEIA 2000] www.forma-te.com/.../1926-livro-semana-europeia-2000-prevencao-das-lesoes-musculo-esqueletico.html

Ramos, Augusto Marques.(s.d) em colaboração com da escola de mergulho Immersio, localizada em

178	Estudo/proposta de medidas de prevenção e protecção das doenças disbáricas dos trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

Porto Alegre-RS SITE: O Brasil Mergulho. Disponível em <http://www.brasilmergulho.com.br/port/artigos/2004/004.shtml>

Richardson e Shreeves, Karl. 1996. The Padi Enriched Air Diver Course And Dsat Oxygen Exposure Limits SPUMS Journal Volume 26 No. 3 September 1996

Risberg et al. 2004. Venous gas embolism in chamber attendants after hyperbaric exposure, UHM 2004, Vol. 31, No. 4 – VGE in chamber attendants after hyperbaric exposure, rubicon-foundation.org/dspace/bitstream/123456789/4026/.../15686273.pdf

Roncon-Albuquerque, Roberto e Moreira, Adelino Leite. 2001. Aula Teórico-Prática Auscultação Pulmonar e Espirometria, Texto de Apoio 2001 / 02. Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, Serviço de Fisiologia <http://www.scribd.com/doc/3458287/AUSCULTACAO-PULMONAR-E-ESPIROMETRIA>

RR735. 2009. Review of diver noise exposure, Prepared by QinetiQ for the Health and Safety Executive 2009, Health and Safety Executive, Acedido a 30/8/2010, Disponível em

rubicon-foundation.org/dspace/bitstream/.../4616/1/NEDU_1973_04.pdf

SABS 0377. 2002. Code of Practice for Pressure vessels for human occupancy – Part 1: Hyperbaric chambers (therapeutic). South Africa 2002 <https://www.sabs.co.za/content/uploads/files/Standards%20Bulletin%20%28August%202010%20final%20%29.pdf>

Sahni, Tarun, et al. 2004. Recent Advances in Hyperbaric Oxygen Therapy MEDICINE UPDATE, Volume 14, 2004, The Association of Physicians of India. Editor Maj Gen S Venkatraman

Saltzman, Hebbert, A. 1965. Hyperbaric Oxygen in Cardiovascular Disease Potential Usages and Hazards, Journal of the American Heart Association. *Circulation* 1965;31;454-462

Savitt, MA. et al 1994. Influence of hyperbaric oxygen on left ventricular contractility, total coronary blood flow, and myocardial oxygen consumption in the conscious dog. *Undersea HyperMed* 169–183, 1994

Serra, Adelaide et al, 2003. Intoxicação por Paraquat, Artigo De Rev Isão Acta Médica Portuguesa 2003; 16: 25-32. *Recebido para publicação: 03 de Outubro de 2000* <http://www.actamedicaportuguesa.com/pdf/2003-16/1/025a032.pdf>

Sesaram. 2010. Câmara Hiperbárica da Madeira “Hiperbárica faz três anos “Serviço de Saúde da Região Autónoma da Madeira, E.P.E. (SESARAM, E.P.E.). Acedido 23 Julho de 2010 http://www.sesaram.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=2989%3Ahiperbarica-faz-tres-anos&catid=167%3Asesaram-breves&lang=pt&Itemid=306

Sheffielde, PJ e Desautels, A. 1997. Hyperbarica and hypobaric chamber fires: as 73-year analysis, 1997

Sheffield, Paul J. e Pirone, Christy J. 1999. Decompression Sickness in inside Attendants. Section VI, Chapter 2, (643-663); Wilburt T, In *Hyperbaric Facility Safety: A practical Guide Workman Best Publishing Company* 1999

Sheffield, PJ e Pirone CJ.1999. Decompression sickness in inside attendants. In: Workman WT (ed): Hyperbaric Facility Safety: A Practical Guide. Flagstaff, Ariz, Best Publishing, 1999, pp 643–664.

Sheffielde e Desautels. 1997. Hyperbarica and hypobaric chamber fires: as 73-year analysis, 1997

Smerz, R. W.2004. Incidence of oxygen toxicity during the treatment of dysbarism. (NB) UHM 2004, Vol. 31, No. 2 – Mini-Forum on oxygen toxicity and air breaks in HBO2 therap , Copyright © 2004 Undersea and Hyperbaric Medical Society, Inc. 199

Shupak, Avi, Gilbery, Peter. 2008., Effects of Pressure. IN:I. Neuman, Tom S. II. Thom, Stephen R. Physiology and medicine of hyperbaric oxygen therapy Copyright © 2008 by Saunders, 513-526

Skogstad, M. Eriksen, T. e Skare. 2009. A twelve-year longitudinal study of hearing thresholds among professional divers, UHM 2009, Vol. 36, No. 1 – Hearing function diving

Smerz, RW.2004. Incidence of oxygen toxicity during the treatment of dysbarism. (NB) UHM 2004, Vol. 31, No. 2 - Mini-Forum on oxygen toxicity and air breaks in HBO2 therapy Copyright (c) 2004 Undersea and Hyperbaric Medical Society, Inc. 199

Smith, Lorrain J.1899. The pathological effects due to increase of oxygen tension in the air breathed. J Physiol (London) 1899; 24:19-35. Acedido a 6/9/2010. Disponível <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/issues/133046/>

Soares C.e Ganilha R 2004. Uma nova vertente do cuidar, Nursing Enfermagem Hiperbárica, Março 2004, Nº186

Sousa, Albuquerque JG. 2007. Oxigenoterapia hiperbárica (OTHB). Perspectiva histórica, efeitos fisiológicos e aplicações clínicas, artigos de revisão Medicina Interna, Revista Da Sociedade Portuguesa De Medicina Interna, Publicação Trimestral, VOL.14 | Nº 4 | OUT/DEZ 2007

Sousa J. 1994. Inalação de oxigénio em meio Hiperbárico: Fundamentos da sua utilização no tratamento do pé diabético, Revista Portuguesa de Cirurgia Cardio-torácica e Vascular, Volume 9, nº22 Pág.35-43

Strauss, MB. et al. 2010. Nicotine in Smoke: A Boon or a Bane? Presentation B30. IN 43RD Annual Scientific Meeting 2010 UHMS Annual Scientific Meeting ♦ St. Pete Beach, Florida ♦ June 3-5, 2010

Stephen, R. Thom. 2008. Carbon Monoxide Pathophysiology and Treatment IN: I. Neuman, et al, Physiology and medicine of hyperbaric oxygen therapy Copyright © 2008 by Saunders

Summi, J.K. e Reimers, S.D.1971. Noise: A Hazard to divers and hyperbaric chamber personnel, , 1971

Thalmann, 1996. Principles of U.S. Navy recompression treatments for decompression sickness. In: Moon RE, Sheffield PJ (eds): Treatment of Decompression Illness, 45th UHMS Workshop. Kensington, Md, Undersea and Hyperbaric Medical Society, 1996, pp 75–95

180	Estudo/proposta de medidas de prevenção e protecção das doenças disbáricas dos trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

Uguccioni, Donna M, Moon, Richard e Taylor, Maida Beth. 1999. Diving Medicine Articles, DAN Explores Fitness and Diving Issues for Women , From the January/February 1999 issue of *Alert Diver* <http://www.diversalernetnetwork.org/medical/articles/article.asp?articleid=9>

U.S. Navy, 2008 Underwater Physics. IN: U.S. Navy Diving Manual, SS521-G-PRO-010, 2008, Revision 6, Publishedby Directionof Commander, Naval Sea Systems Command 15 APRIL 2008.

U.S. Navy, 2008. Underwater Physiology and Diving Disorders IN: U.S. Navy Diving Manual, SS521-G-PRO-010, 2008, Revision 6, Publishedby DirectionofCommander, NavalSeaSystemsCommand 15 APRIL 2008.

U.S. Navy, 2008. Diagnosis and Treatment of Decompression Sickness and Arterial Gas Embolism. IN: U.S. Navy Diving Manual, SS521-G-PRO-010, 2008, Revision 6, Publishedby DirectionofCommander, NavalSeaSystemsCommand 15 APRIL 2008.

Vann, Richard D. et al.2004, The Risk Of Relapse From Flying After Recompression Therapy For Decompression Illness: An Overview. IN Mitchell et al, Management of Mild or Marginal Decompression Illness in Remote Locations Workshop Proceedings 126-133

Vivienne Lee et al 2003. Decompression Sickness in Women: A Possible Relationship with the Menstrual Cycle Aviation, Space, and Environmental Medicine • Vol. 74, No. 11 • November 2003

Wattel, F. 2006. A History Of Hyperbaric Medicine, In: D. Mathieu (ed.) Handbook on hyperbaric medicine, 2006, Springer, Netherlands, 1-11

Webb, JT e Kannan, N, e Pilmanis, AA. 2003. Gender not a factor for altitude decompression sickness risk. Aviat Space Environ Med 2003; 74:2–10

Weslau, 2006. Physiologic effects of increased barometric pressure, In: D. Mathieu (ed.) Handbook on hyperbaric medicine, 2006, Springer, Netherlands, 31-47

Workman WT. 2004 (ed): UHMS Guidelines for Hyperbaric Facility Operation. Dunkirk, Md, Undersea and Hyperbaric Medical Society, 2004.)

6th Consensus Conference, 2003, Prevention of dysbaric injuries in diving and hyperbaric work, Geneva, Switzerland; ECHM 2003. European Committee for Hyperbaric Medicine Acedido 28 de Maio 2010

7th European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine 2004.European Committee for Hyperbaric Medicine ECHM 2003Lille, França

23 DECEMBRE 2003. Arrêté royal relatif à la protection des travailleurs contre les risques liés aux travaux en milieu hyperbare. <http://www.emploi.belgique.be/defaultTab.aspx?id=603>

18 ANEXOS

1. Formulário

No âmbito do Mestrado em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais da FEUP pretende-se proceder á recolha de informação dos trabalhadores de Medicina Hiperbárica sujeitos ao hiperbarismo A informação deste questionário está sujeito a confidencialidade
QUESTIONÁRIO DE INVESTIGAÇÃO PARA ABORDAGEM PRELIMINAR DA PREVENÇÃO DAS DOENÇAS DISBARICAS
Data do preenchimento do questionário: __/__/2010; Identificação do local: _____ Nº de trabalhadores sujeitos ao hiperbarismo _____

Nome: _____ Idade: _____ Sexo: _____ Altura: _____ Peso: _____
Que função ocupa? Médico ☐ Enfermeiro ☐ Operador da câmara ☐
Trabalha dentro da câmara hiperbárica 1dia/semana ☐ 2dias/semana ☐ 3dias/semana ☐ ou ____ dias/semana

CONCORDA COM A APLICAÇÃO DAS SEGUINTE MEDIDAS?
(COLOQUE UMA CRUZ NA SUA OPÇÃO)

Idade máxima de **48 anos** para trabalhador exposto a pressão, e de **35 anos** se superior a 2,5 ata

Sim ☐ Não ☐

Proibição de trabalho ás mulheres grávidas quando a pressão excede **2,2 ata**

Sim ☐ Não ☐

Devem os trabalhadores usar uma PLACA ao peito: identificar que o trabalhador executa trabalho em câmara Hiperbárica, local do Centro Hiperbárico ao qual deve ser transportado imediatamente em caso de acidente de descompressão

Sim ☐ Não ☐

Duração do trabalho não deve exceder **6h/dia**, incluindo compressão/descompressão e intervalos para descanso e período de observação

Sim ☐ Não ☐

182	Estudo/proposta de medidas de prevenção e protecção das doenças disbáricas dos trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

Tempo de exposição máximo diário do trabalhador conforme a pressão da câmara:

4h – 2 a 2,5ata; **2,45h**- 2,5 a 2,8ata; **2h** - 2,8 a 3ata; **1,3h** – 3 a 3,2ata

Sim ☐ Não ☐

Tempo de observação após exposição (mantendo-se o trabalhador no local de trabalho em período de repouso) de **2h**

Sim ☐ Não ☐

Obrigatório disponibilidade de Sala de repouso para utilização após exposição dos trabalhadores durante **meia- hora**, podendo o resto do “*tempo de observação* “ser utilizado em actividades que não envolvam esforços físicos elevados

Sim ☐ Não ☐

Proibição após exposição, de deslocação em meio aéreo a uma altitude superior a 300m durante 24h

Sim ☐ Não ☐

Destacamentos para trabalho dentro da câmara em regime de rotatividade, não podendo o trabalhador ser sujeito a mais de uma compressão num período de 24h, e intervalo entre turnos:

Sim ☐ Não ☐ 12h

☐ ☐ 24h se houver paragens na descompressão

Sim ☐ Não ☐ 48h se >2,2 ata

Tempo mínimo de paragem após acidente ou doença após tratamento e sem sequelas, de acordo com a patologia

Doença descompressiva: Sintomas ligeiros-24h recaída- 7 dias; Pulmonar- 28 dias; neurológica/alteração de sensibilidade, só membros-7 dias neurológica/vestibular, motor - 28dias

Sim ☐ Não ☐

Exame médico de Admissão

Exame médico obrigatório, deve mencionar que não tem contra-indicações para a condição Hiperbárica. Para trabalhadores com **mais de 40 anos** deve ser revista a aptidão com a periodicidade de 6 meses

Sim ☐ Não ☐

Visitas regulares médicas de **1/1mês** para trabalhadores expostos a pressão superior a 1,5ata e de **15/15dias** para trabalhadores expostos a pressão superior a 2,5ata

Sim ☐ Não ☐

Exames periódicos com a periodicidade de **3 meses**

Exame clinico completo, prova cardiofuncional de esforço, prova funcional respiratória.

Sim ☐ Não ☐

Exames periódicos com a periodicidade de **6 meses**

analises de rotina, electrocardiograma de repouso e esforço, estudos radiologicos, e audiograma

Sim ☐ Não ☐

Para pressões superiores a 2,5 ata, deve ser reduzida **um quinto** ao número máximo de horas de trabalho diário

Sim ☐ Não ☐

Que medida sugere:

Já teve algum acidente/doença disbárica? Qual?

OBRIGADO PELA SUA COLABORAÇÃO

184	Estudo/proposta de medidas de prevenção e protecção das doenças disbáricas dos trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

2. Formulário /referências

No âmbito do Mestrado em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais da FEUP pretende-se proceder á recolha de informação dos trabalhadores de Medicina Hiperbárica sujeitos ao hiperbarismo
QUESTIONÁRIO DE INVESTIGAÇÃO PARA ABORDAGEM PRELIMINAR DA PREVENÇÃO DAS DOENÇAS DISBARICAS
Data da concepção do questionário: 02/07/ 2010;
Concepção das afirmações relativas a medidas preventivas e de protecção, foram baseadas em Referencias/legislação a nível internacional:
23 DECEMBRE 2003. - Arrêté royal relatif à la protection des travailleurs contre les risques liés aux travaux en milieu hyperbare (Legislação/Bélgica_meio hiperbarico) D.P.R. 20 marzo 1956, n. 321 Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro nei cassoni ad aria compressa (G.U. 5 maggio 1956, n. 109 - S.O.) (Legislação/Italia_caixões) Décret n°90-277 du 28 mars 1990 relatif à la protection des travailleurs intervenant en milieu hyperbare NOR: TEFT9003290D Version consolidée au 22 juin 2001(Legislação/França_meio hiperbarico) NR-15 Atividades e Operações Insalubres (115.000-6) ANEXO Nº 6 TRABALHO SOB CONDIÇÕES HIPERBÁRICAS (115.010-3/ I4) (Legislação/Brasil) Decreto-Lei n.º 12/94, de 15 de Janeiro Regulamento do Mergulho Profissional(Legislação/Portugal_mergulho) Decreto-Lei n.º 49/82, de 18 de Fevereiro Regulamento de higiene e Segurança do trabalho nos caixões de ar comprimido(Legislação/Portugal_caixões) Hyperbaric Facility Safety Monoplace Hyperbaric Chambers, Lindell Weaver, MD, Section II Technical Aspects CHAPTER 3 Multiplace Hyperbaric Chambers, DECOMPRESSION ILLNESS, IN INSIDE ATTENDANTS, pag.52 THE MEDICAL EXAMINATION AND ASSESSMENT OF DIVERS 2008 Health and Safety Performance Standards

Idade máxima de **48 anos** para trabalhador exposto a pressão, e de **35 anos** se superior a 2,5 ata (Legislação/Italia_caixões)

Articolo 32 - Requisiti di età

[2] Il limite massimo di età è elevato a 48 anni per gli operai che abbiano precedentemente lavorato in cassoni ad aria compressa, ed a 50 anni per i capi squadra, ove questi ultimi siano riconosciuti fisicamente idonei.

[3] Per i lavori che si compiono a pressione superiore a 2,5 atmosfere, il limite massimo di età è di 35 anni per gli operai e di 45 anni per i capi squadra.

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Mestrado em Higiene e Segurança Ocupacionais

Proibição de trabalho às mulheres grávidas quando a pressão excede **2,2 ata** ([Legislação/França_meio hiperbarico](#))

[Article 32 \(Crée par Décret n°96-364 du 30 avril 1996 - art. 2 JORF 2 mai 1996\)](#)

Il est interdit d'affecter des femmes qui se sont déclarées enceintes à des travaux en milieu hyperbare dès lors que la pression relative maximale excède la pression d'intervention définie à la classe I A, soit 1,2 bar

Devem os trabalhadores usar uma PLACA ao peito: identificar que o trabalhador executa trabalho em câmara Hiperbárica, local do Centro Hiperbárico ao qual deve ser transportado imediatamente em caso de acidente de descompressão ([Legislação Portugal e Brasil_caixões](#))

[Art.73º - 1- os trabalhadores que executem trabalhos em caixões de ar comprimido devem usar uma placa ao peito e possuírem uma caderneta, fornecida pelas entidades patronais](#)

[2- a placa deve indicar que o trabalhador executa trabalho em caixões de ar comprimido e a direcção do centro hiperbárico ao qual deve ser transportado imediatamente em caso de acidente descompressivo.](#)

Duração do trabalho não deve exceder **6h/dia**, incluindo compressão/descompressão e intervalos para descanso e período de observação ([Legislação/Portugal_caixões](#))

[Art.81º-1- A duração do trabalho em caixões de ar comprimido não deve exceder 6 horas por dia, incluindo os tempos de compressão e descompressão e intervalos de descanso.](#)

Tempo de exposição máximo diário do trabalhador conforme a pressão da câmara:

4h – 2 a 2,5ata; **2,45h**- 2,5 a 2,8ata; **2h** - 2,8 a 3ata; **1,3h** – 3 a 3,2ata ([Legislação/Italia_caixões](#))

[Articolo 36 - Durata del lavoro](#) (ver tabela do documento original)

Tempo de observação após exposição (mantendo-se o trabalhador no local de trabalho em período de repouso) de **2h** ([Legislação/Brasil_caixões](#))

[1.3. O disposto neste item aplica-se a trabalhos sob ar comprimido em tubulões pneumáticos e túneis pressurizados.](#)

186	Estudo/proposta de medidas de prevenção e protecção das doenças disbáricas dos trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

1.3.5 Após a descompressão, os trabalhadores serão obrigados a permanecer, (duas) horas, no canteiro de obra, cumprindo um período de observação médica.

Obrigatório disponibilidade de Sala de repouso para utilização após exposição dos trabalhadores durante **meia- hora**, podendo o resto do “*tempo de observação*” ser utilizado em actividades que não envolvam esforços físicos elevados (Legislação/Portugal_caixões)

Art. 84º-1- Após trabalho realizado a pressão superior a 0,9kg/cm², os trabalhadores devem permanecer no local pelo menos meia hora em repouso(...)

2- O período referido será elevado a 1 hora tratando-se de trabalhadores principiantes ou que tenham realizado excepcionalmente trabalhos a pressões superiores a 2,7 kg/cm²

Proibição após exposição, de deslocação em meio aéreo a uma altitude superior a 300m durante 24h (Legislação/Portugal_mergulho)

Artigo 24.º **Deveres do mergulhador**

3- - O mergulhador deve:

e) Evitar deslocar-se em meio aéreo a uma altitude superior a 300 m durante vinte e quatro horas após ter terminado um mergulho com paragens de descompressão.

Destacamentos para trabalho dentro da câmara em regime de rotatividade, não podendo o trabalhador ser sujeito a mais de uma compressão num período de 24h, e intervalo entre turnos:

12h (Legislação/Itália_caixões)

Articolo 38 - Intervalli

[1] Tra la fine di un turno giornaliero di lavoro, effettuato in uno o due periodi, e l'inizio del turno successivo per gli stessi lavoratori devono trascorrere di norma almeno 12 ore.

24h se houver paragens na descompressão (**Hyperbaric Facility Safety**)

“(…)To further decrease the risk for decompression illness following a standard “wound healing”

protocol, attendants are typically limited to supervision of one treatment per day, assuring a surface interval of nearly 24 hours. Similarly, they should avoid flying or driving to altitude for 24 hours after serving as inside attendant.(...)"

48h se>1200 hPa (Legislação/Bélgica_meio hiperbarico)

Art. 20. L'employeur est tenu d'accorder à chaque travailleur régulièrement occupé sous une pression absolue dépassant **1.200 hectopascals** une période de repos hebdomadaire ininterrompue de **48 heures**.

Tempo mínimo de paragem após acidente ou doença após tratamento e sem sequelas, de acordo com a patologia

Doença descompressiva: Sintomas ligeiros-24h recaída- 7 dias; Pulmonar- 28 dias; neurológica/alteração de sensibilidade, só membros-7 dias neurológica/vestibular, motor - 28dias (THE MEDICAL EXAMINATION AND ASSESSMENT OF DIVERS 2008 Health and Safety Performance Standards)

RETURN TO WORK AFTER ANY SERIOUS INJURY OR ILLNESS INCLUDING DECOMPRESSION ILLNESS

Recommended times away from diving

13.The recommended minimum times away from diving after successful treatment with no sequelae are:

SIMPLE DECOMPRESSION ILLNESS, LIMB PAIN, SKIN "BEND" LYMPHATIC SWELLING, FATIGUE etc	
Uncomplicated recovery	24 hours
Recurrence/relapse requiring further recompression	7 days

NEUROLOGICAL DECOMPRESSION ILLNESS	
Altered sensation in limbs only	7 days
g. Audiovestibular, motor	28 days
Pulmonary decompression Illness	28 days

Exame médico de Admissão

Exame médico obrigatório, deve mencionar que não tem contra-indicações para a condição Hiperbárica. Para trabalhadores com **mais de 40 anos** deve ser revista a aptidão com a periodicidade de 6 meses (Legislação/França_meio hiperbarico)

Article 33

I. - Un travailleur ne peut être affecté à des interventions en milieu hyperbare que si la fiche d'aptitude médicale établie en application de l'article R. 241-57 du code du travail ou de l'article 40 du décret du 11 mai 1982 susvisé, atteste qu'il ne présente pas de contre-indication médicale à ces interventions ; pour les personnes âgées de plus de quarante ans cette fiche est établie tous les six mois *périodicité*.

Visitas regulares médicas de **1/1mês** para trabalhadores expostos a pressão superior a

188	Estudo/proposta de medidas de prevenção e protecção das doenças disbáricas dos trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

1,5ata e de de**15/15dias** para trabalhadores expostos a pressão superior a 2,5ata
(Legislação/Italia_caixões)

Articolo 34 - Requisiti fisici e visita medica

[3] Le visite agli operai ed ai capi squadra devono essere ripetute ad intervalli bimestrali, i quali sono ridotti ad un mese quando la pressione supera le 1,5 atmosfere ed a 15 giorni quando supera le 2,5 atmosfere.

Exames periódicos com a periodicidade de **3 meses** (Legislação/Portugal caixões)

Exame clinico completo, prova cardiofuncional de esforço, prova funcional respiratória.

Art.62.º

2- os exames periódicos trimestrais constarão de exame clínico completo, prova cárdio-pulmonar de esforço e provas funcionais respiratórias (capacidade vital e volume expiratório máximo no 1º segundo)

Exames periódicos com a periodicidade de **6 meses** (Legislação/Portugal caixões)

Análises de rotina, electrocardiograma de repouso e esforço, estudos radiológicos, e audiograma

Art. 63º Devem efectuar-se semestralmente as análises de rotina, electrocardiogramas de repouso e de esforço, estudos radiológicos cárdio-pulmonar e ósteo-articular e audiograma

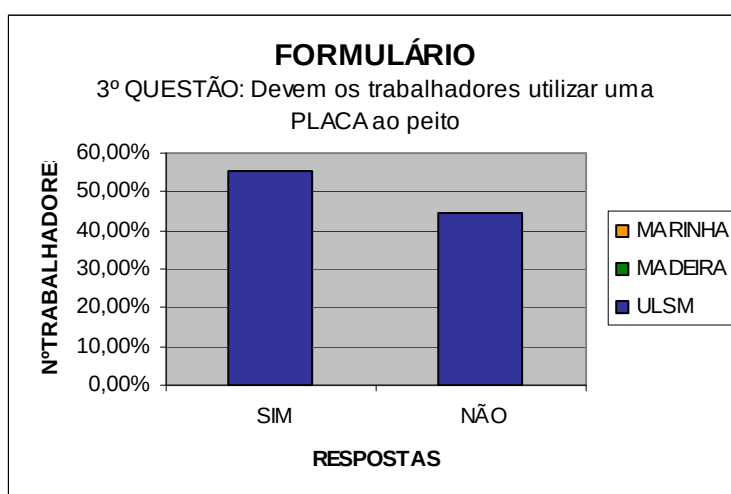
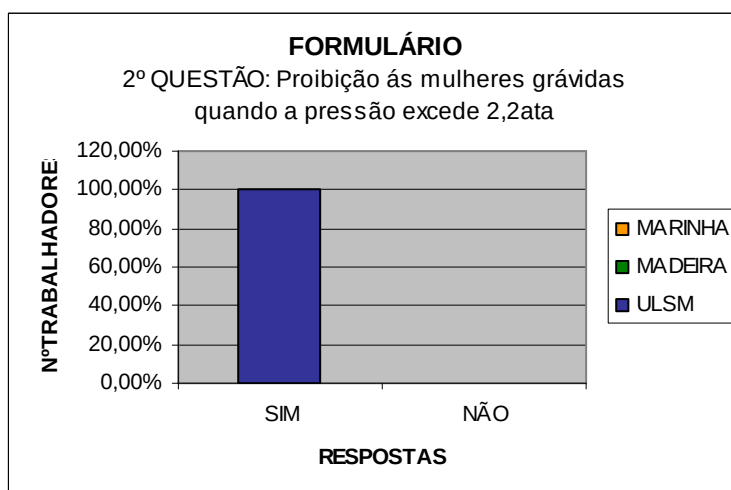
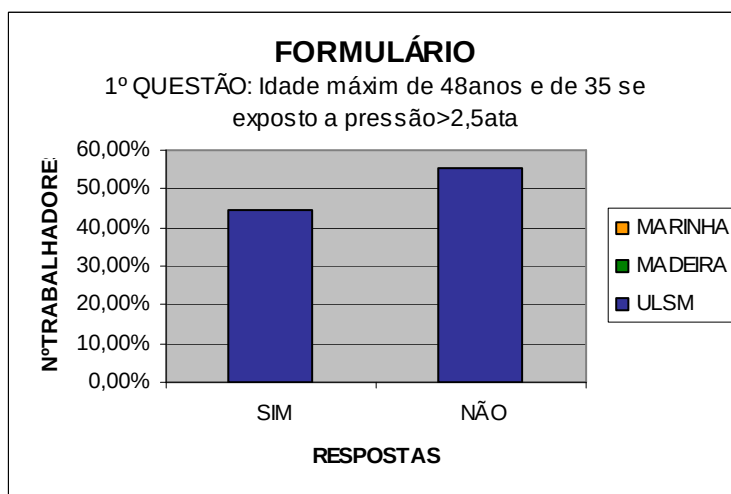
Para pressões superiores a 2,5 ata, deve ser reduzida **um quinto** ao número máximo de horas de trabalho diário (Legislação/Italia_caixões)

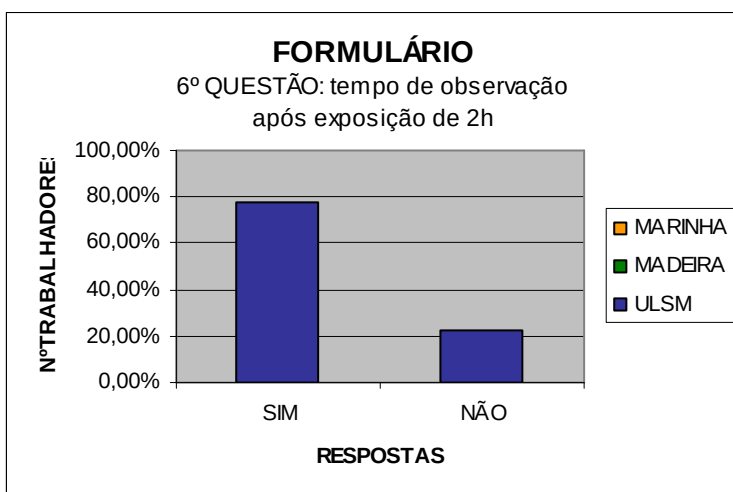
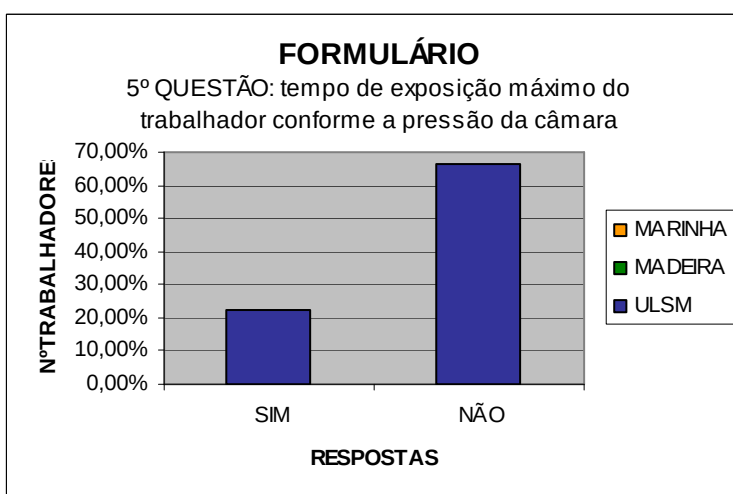
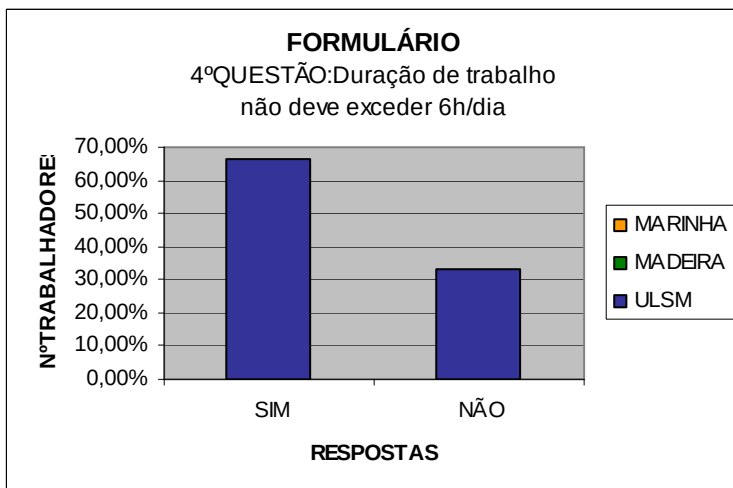
Articolo 37 - Periodi di lavoro e di riposo

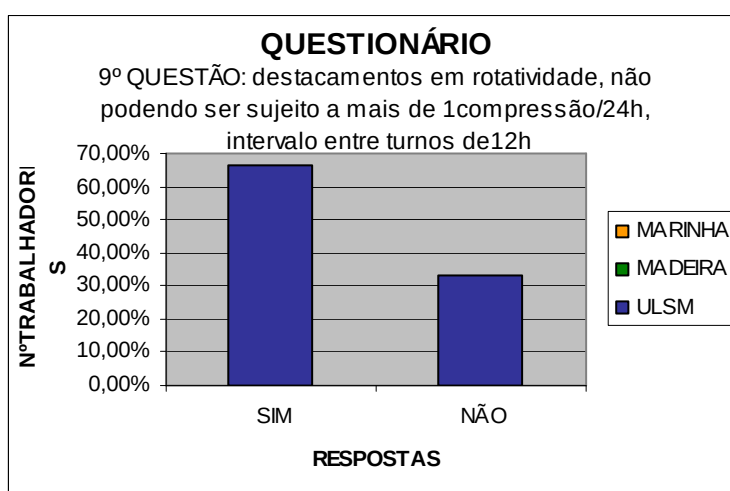
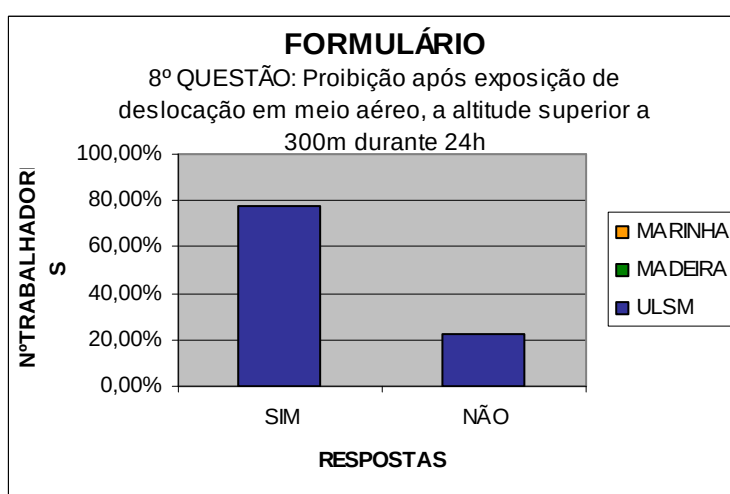
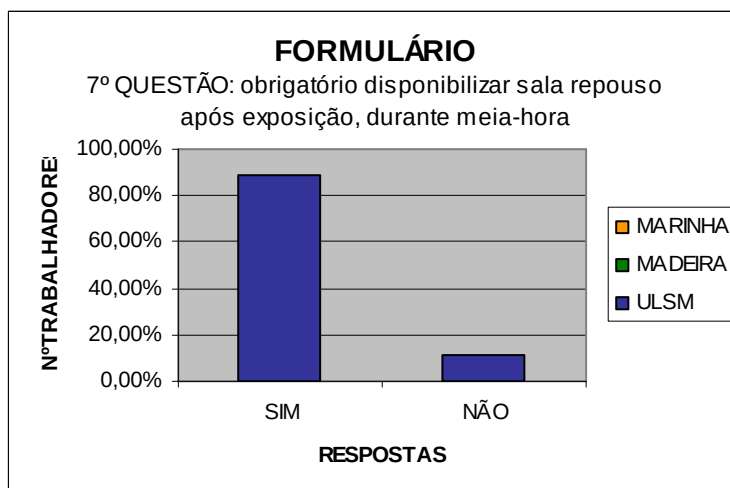
[3]

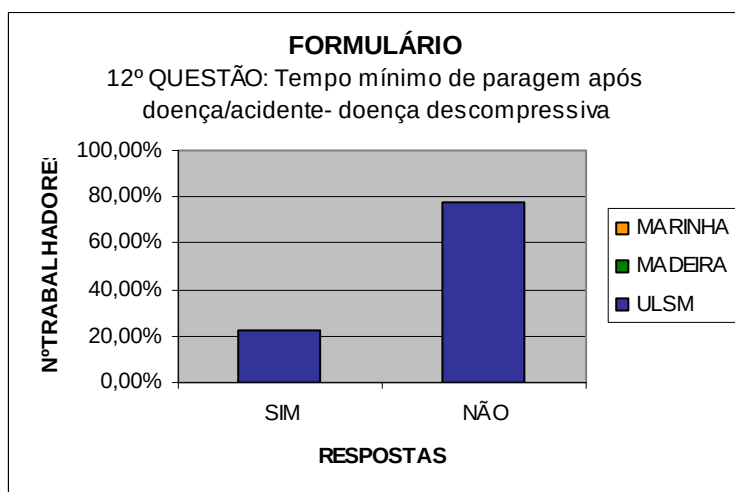
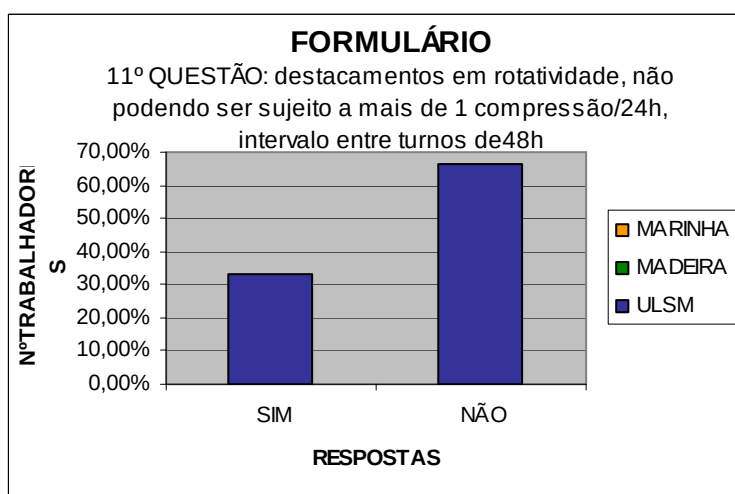
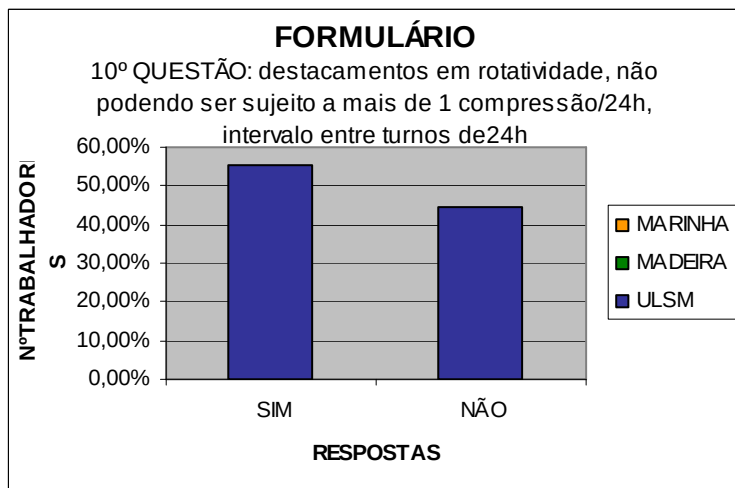
b) per le pressioni eccedenti le 2,5 atmosfere, deve essere ridotta di un quinto la durata massima del lavoro.

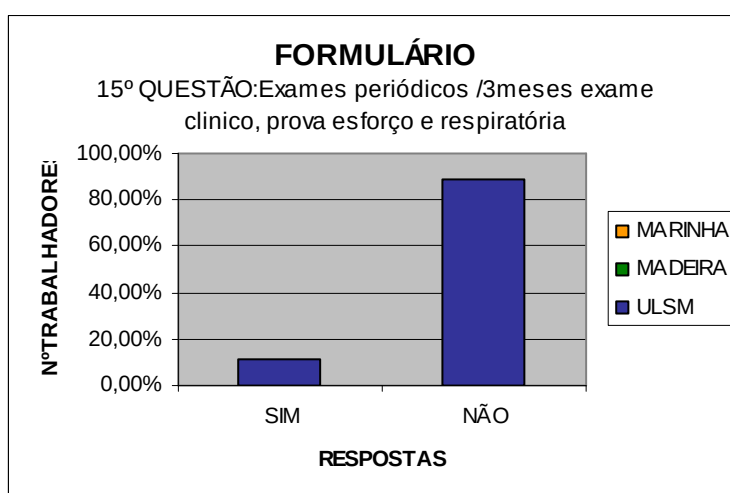
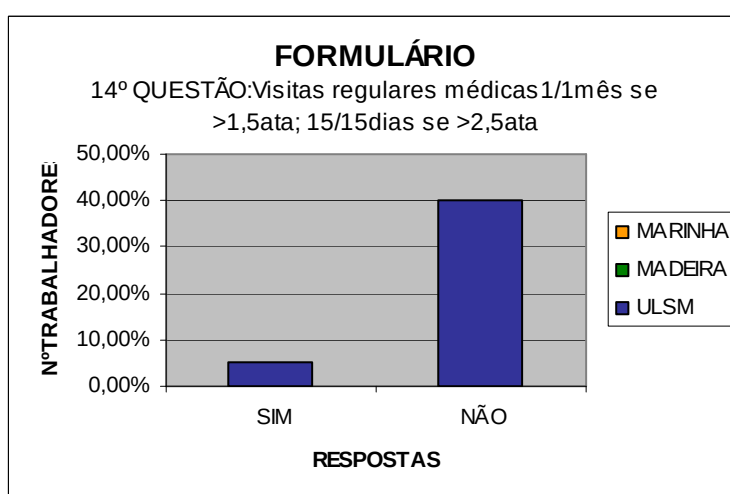
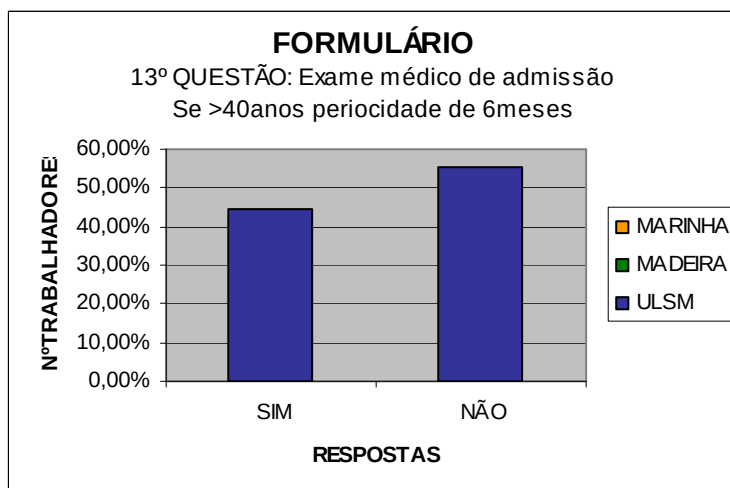
3. Respostas ao Formulário

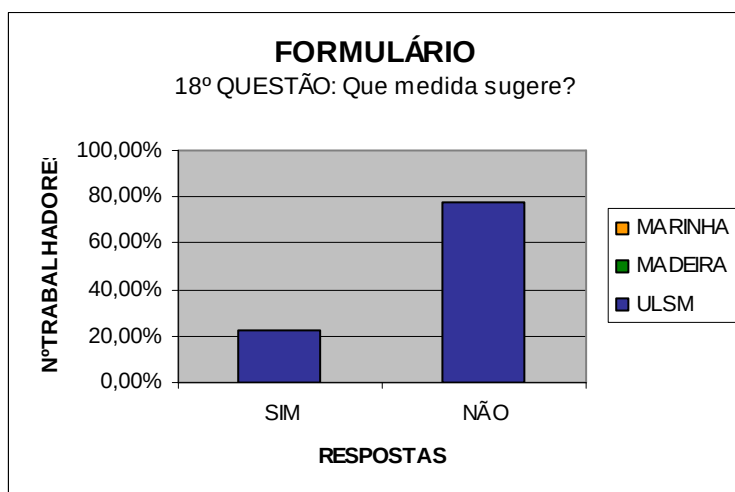
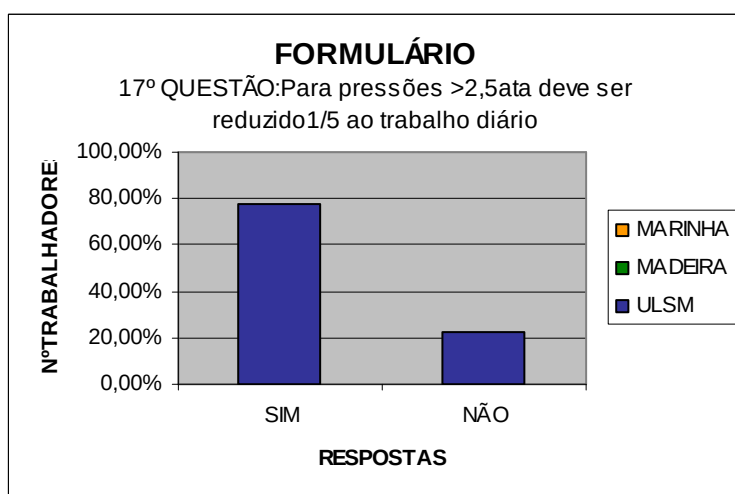
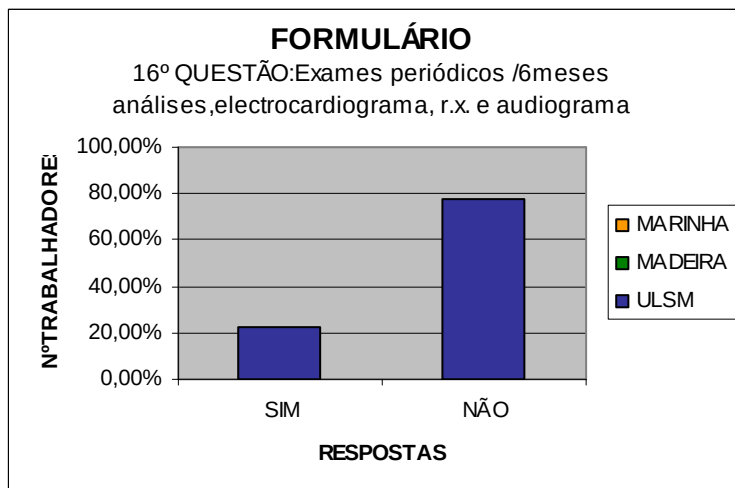


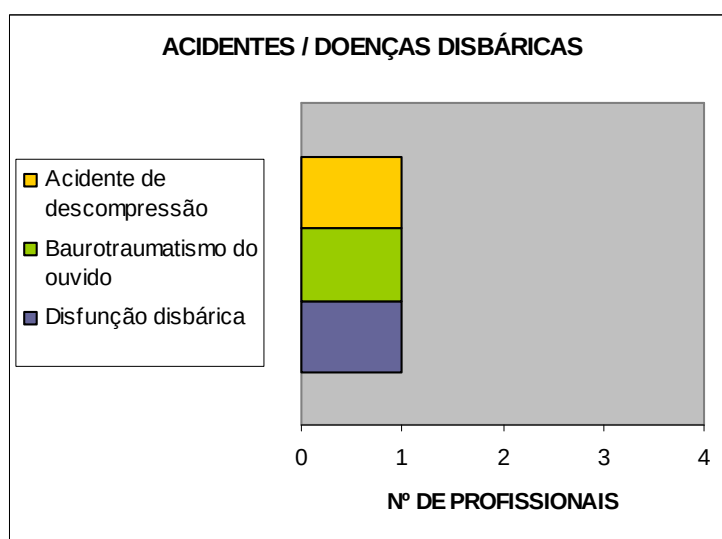
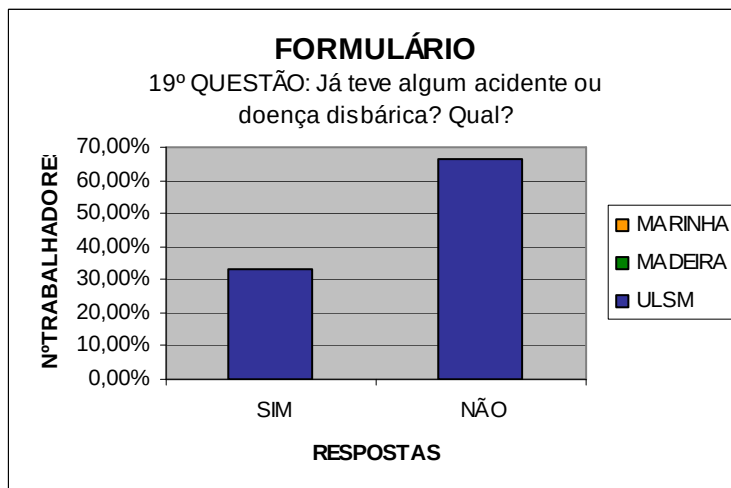




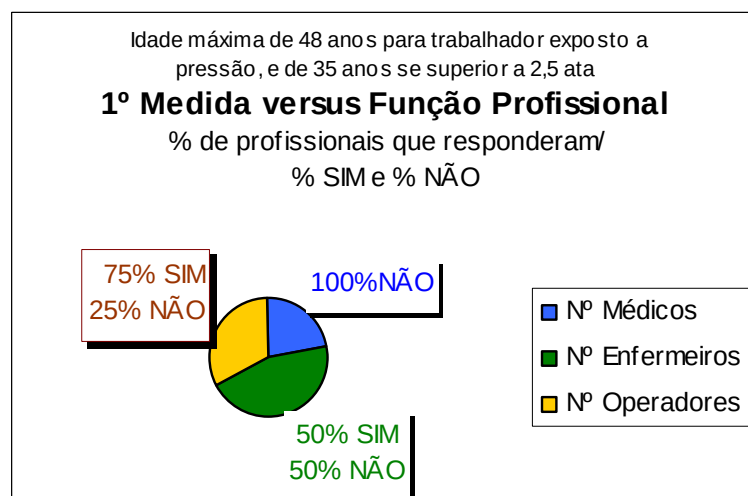
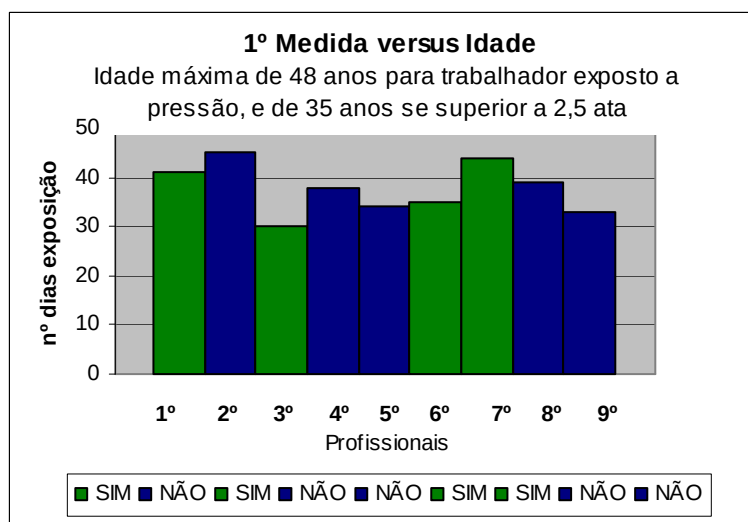
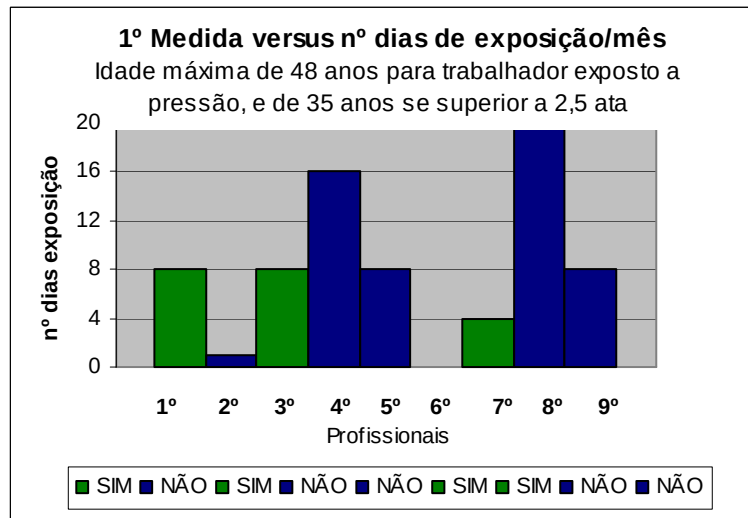


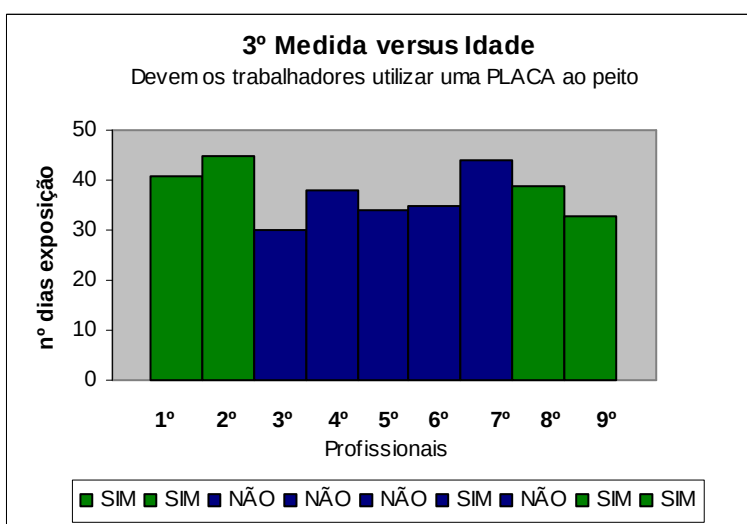
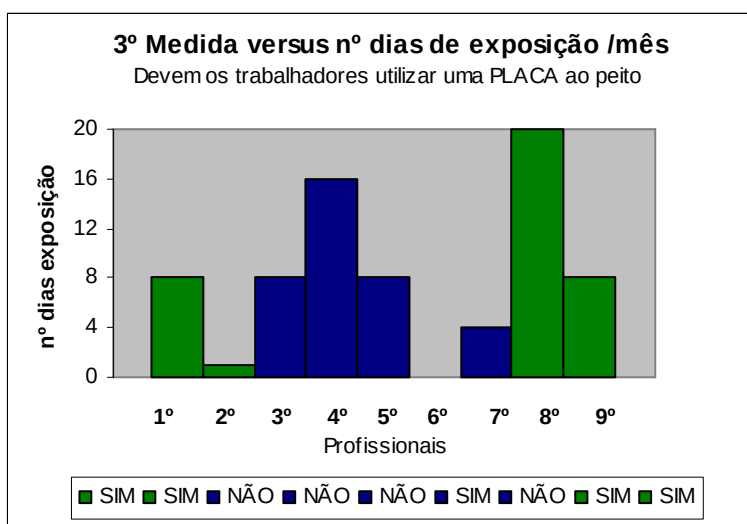
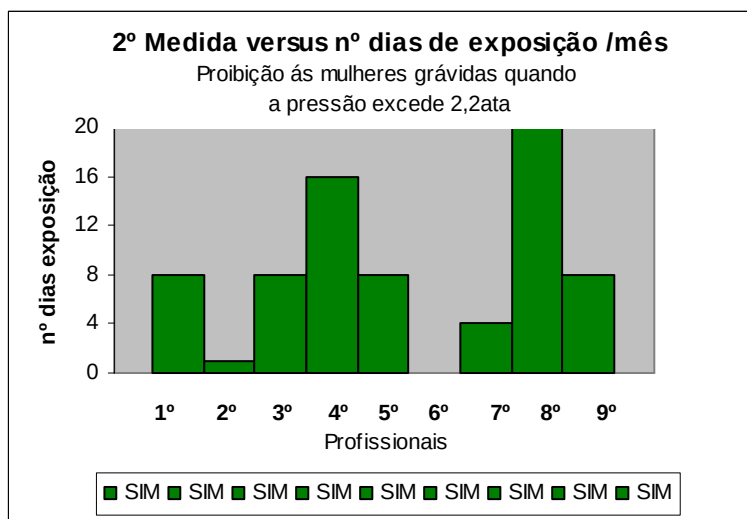






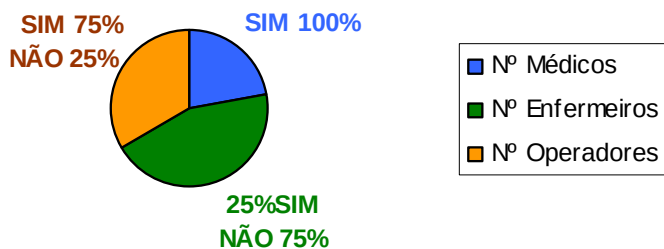
4. Cruzamento das respostas do Formulário



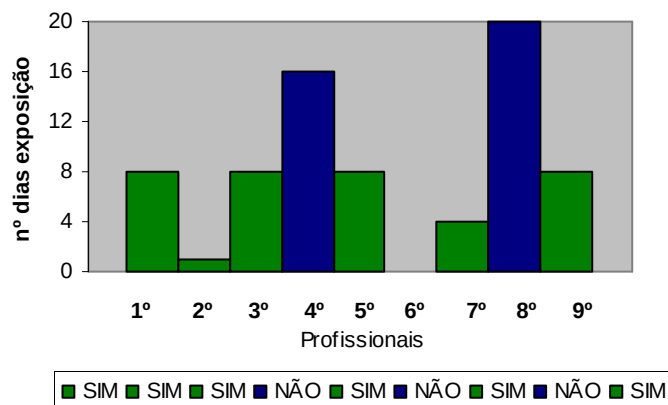


3ª Medida versus a Função Profissional

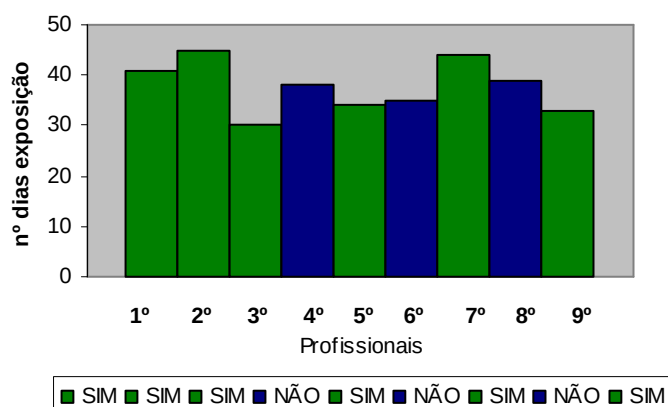
% de profissionais que responderam ao questionário

**4ª Medida versus nº dias de exposição /mês**

Duração de trabalho não deve exceder 6h/dia

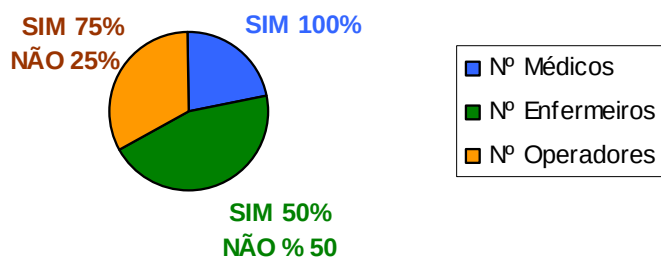
**4ª Medida versus Idade**

Duração de trabalho não deve exceder 6h/dia



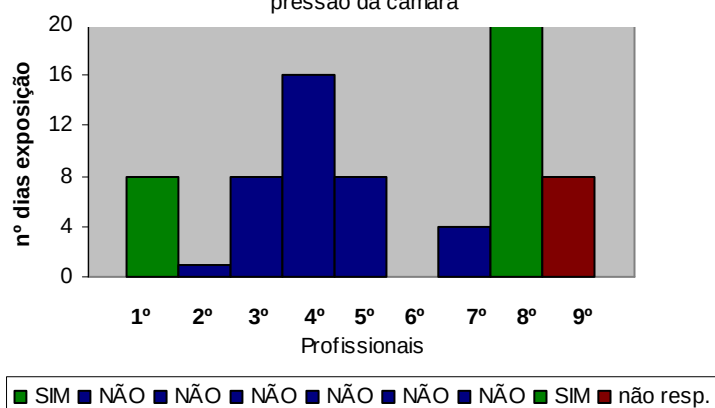
4ª Medida versus a Função Profissional

% de profissionais que responderam ao questionário



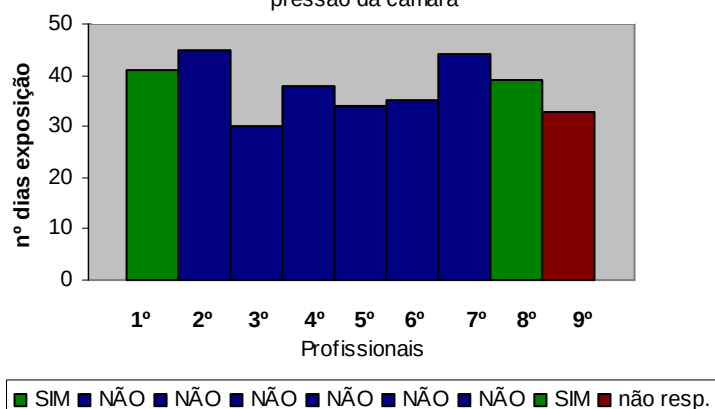
5ª Medida versus nº dias de exposição /mês

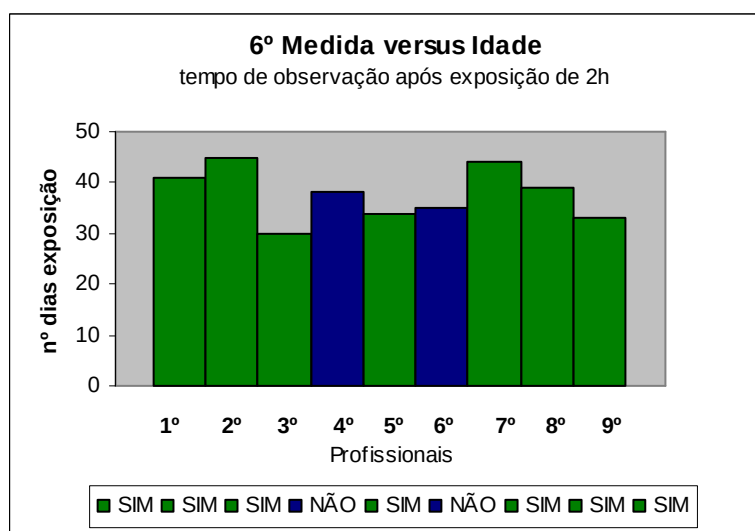
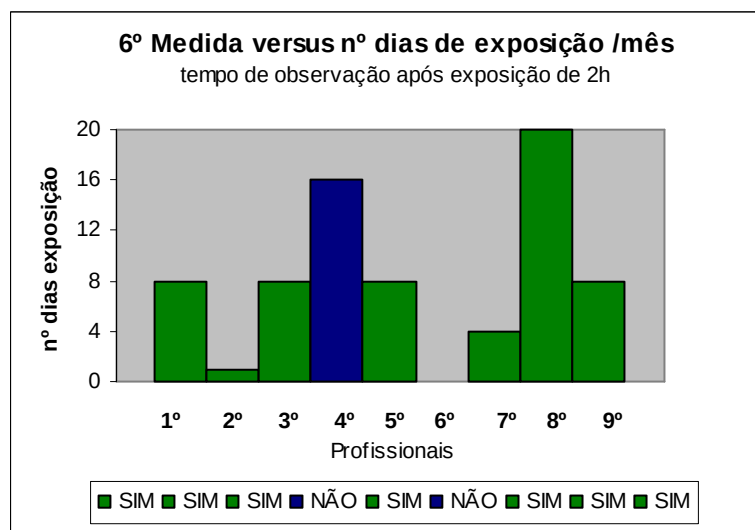
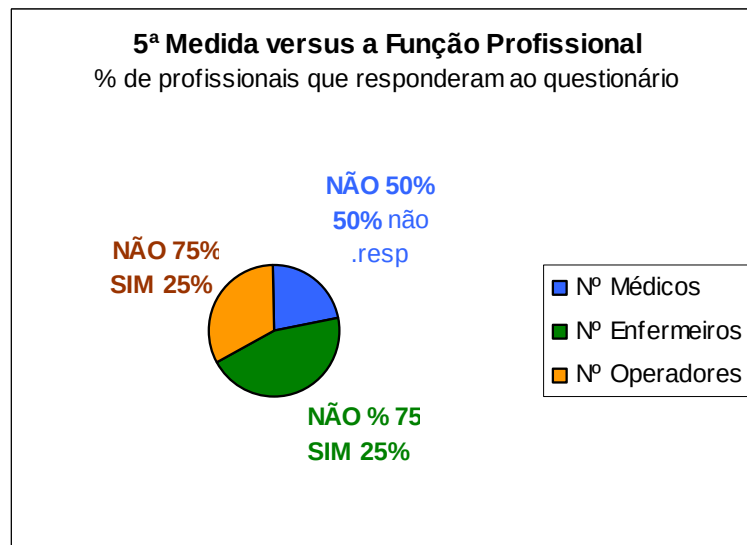
tempo de exposição máximo do trabalhador conforme a pressão da câmara

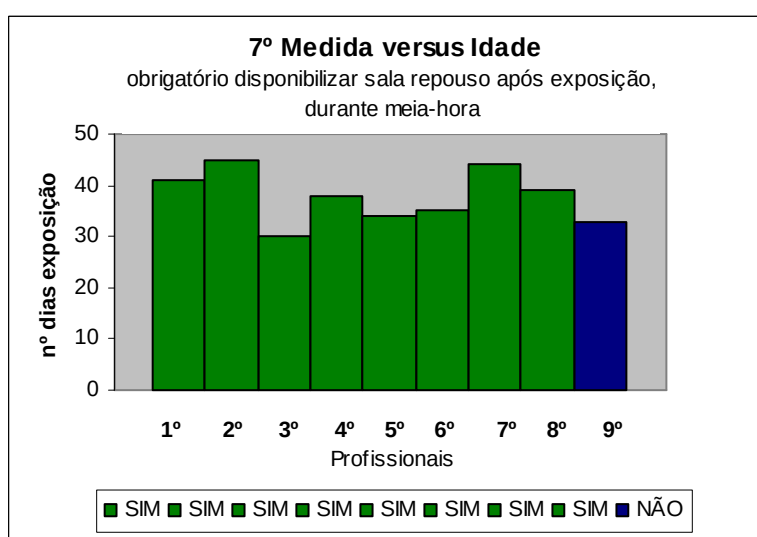
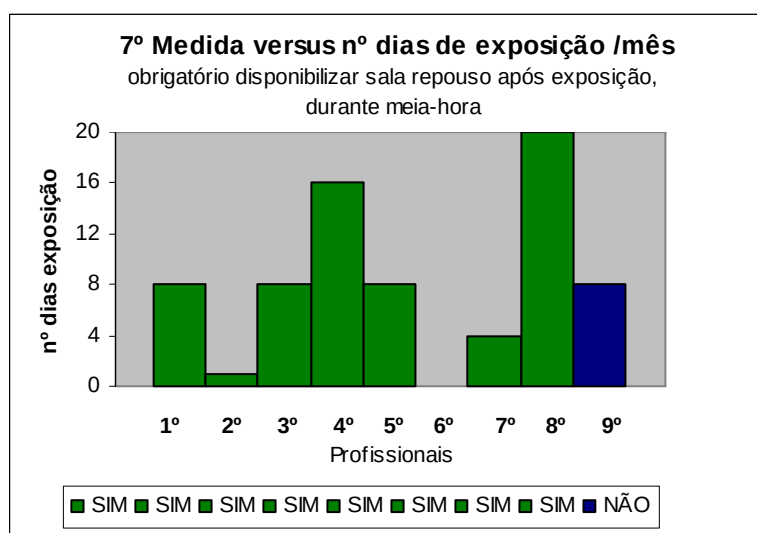
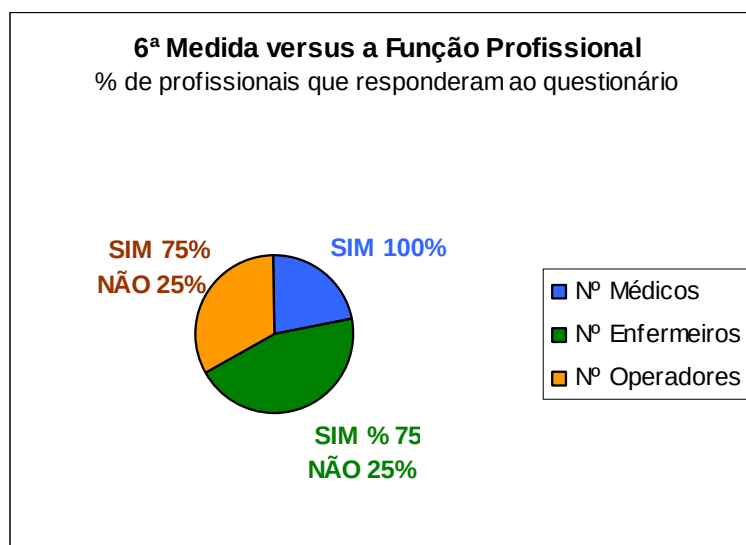


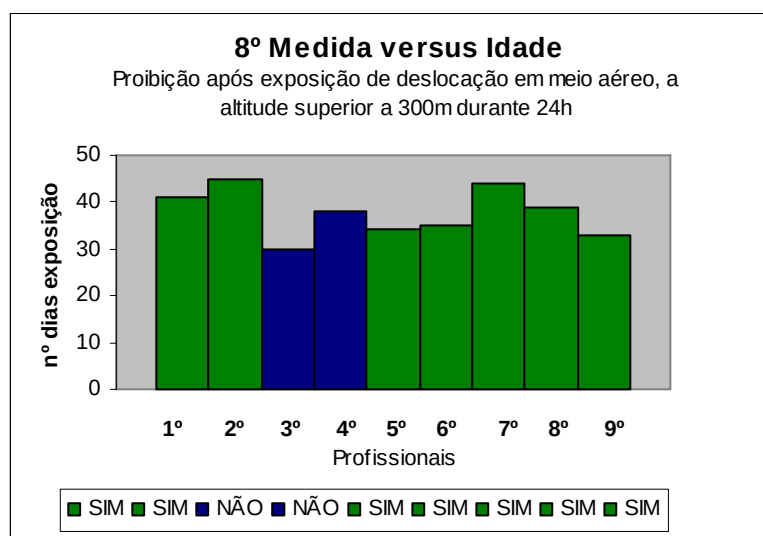
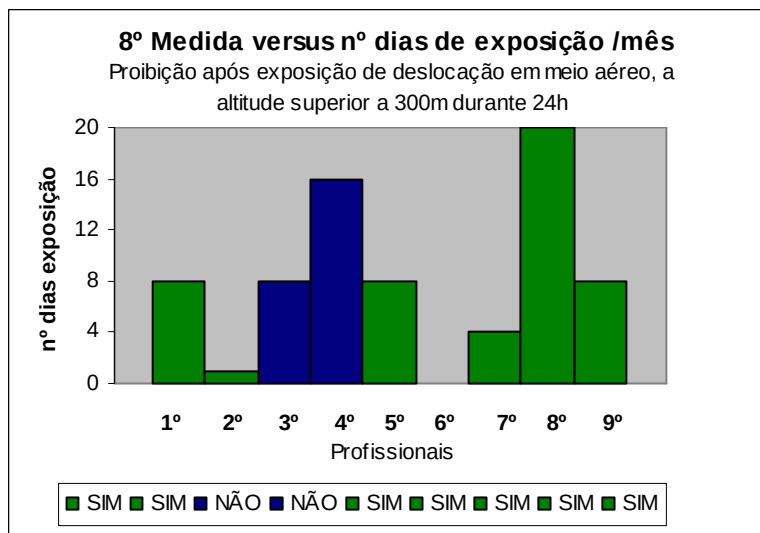
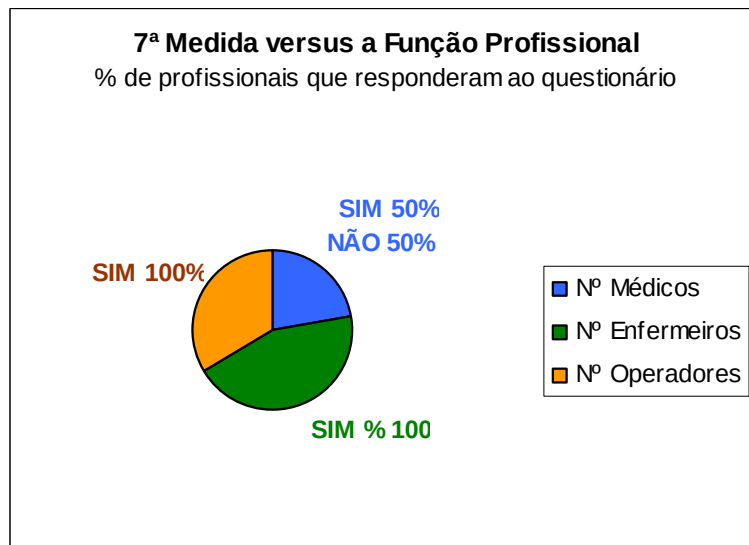
5ª Medida versus Idade

tempo de exposição máximo do trabalhador conforme a pressão da câmara



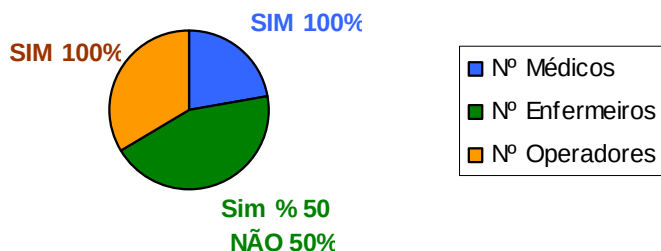






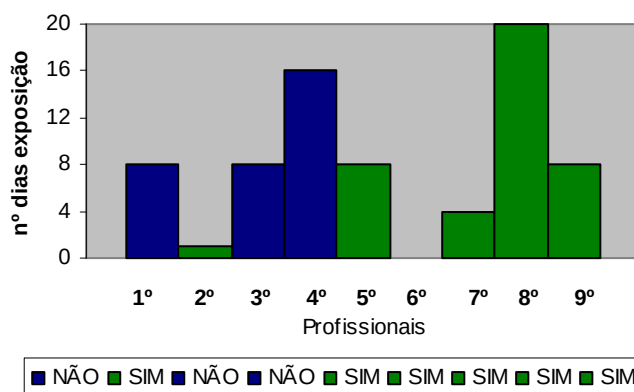
8ª Medida versus a Função Profissional

% de profissionais que responderam ao questionário



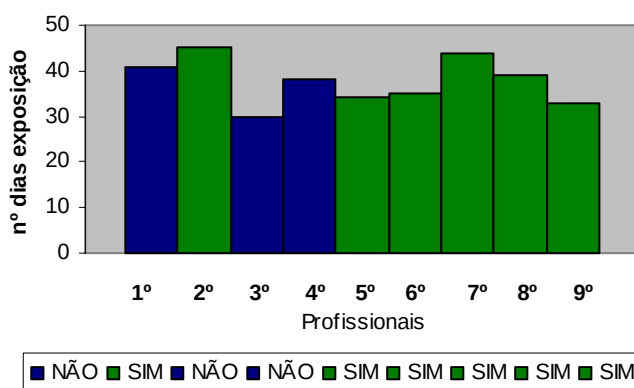
9ª Medida versus nº dias de exposição /mês

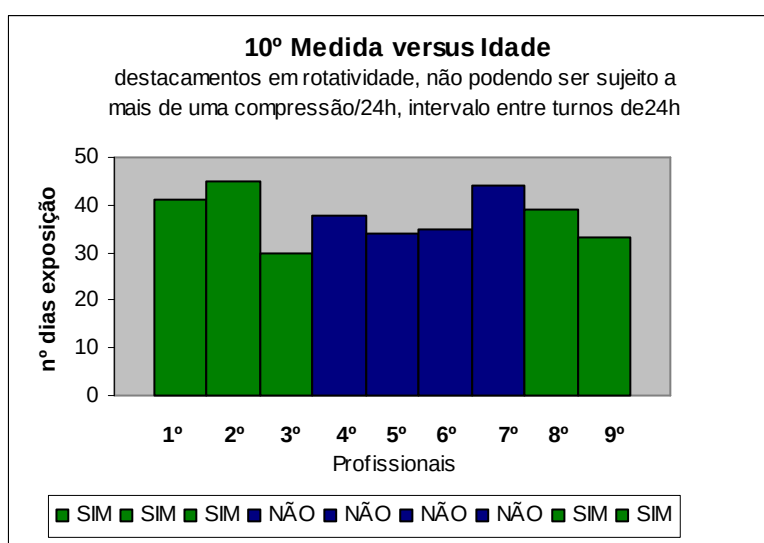
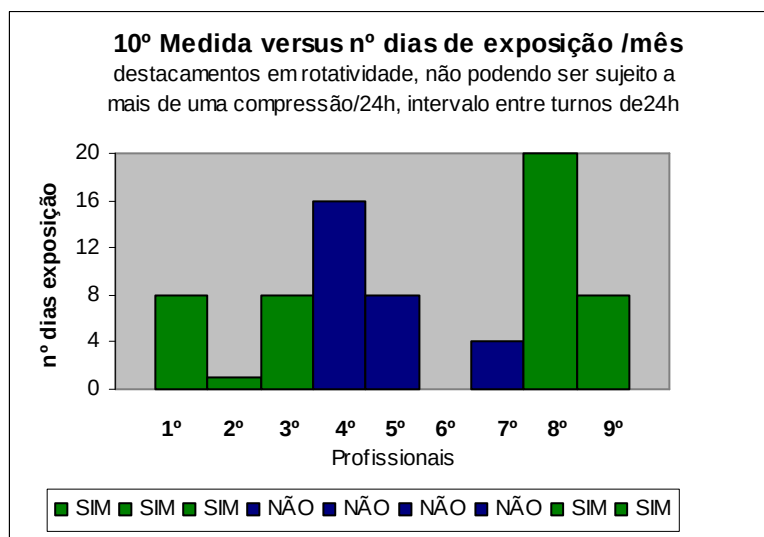
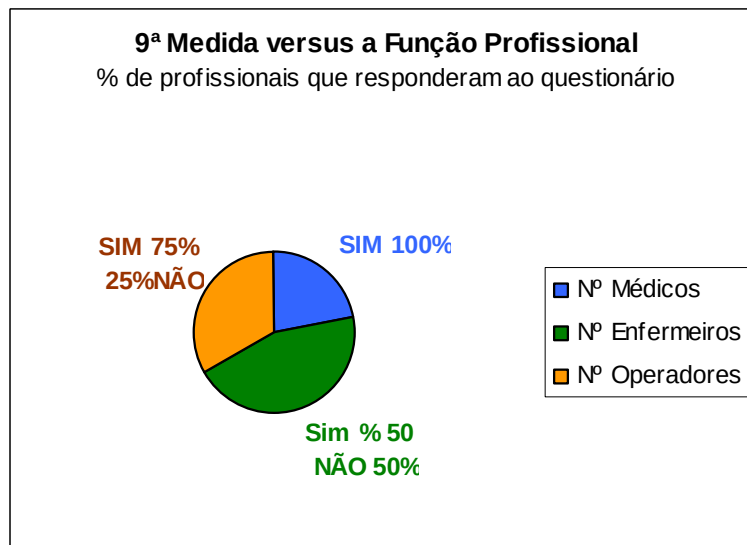
destacamentos em rotatividade, não podendo ser sujeito a mais de uma compressão/24h, intervalo entre turnos de 12h



9ª Medida versus Idade

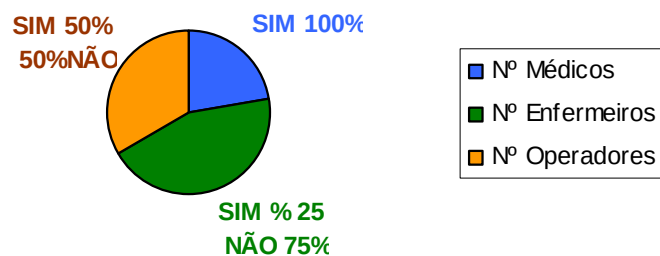
destacamentos em rotatividade, não podendo ser sujeito a mais de uma compressão/24h, intervalo entre turnos de 12h





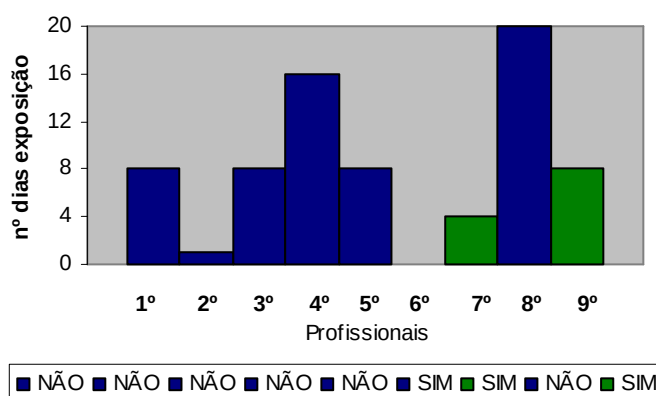
10ª Medida versus a Função Profissional

% de profissionais que responderam ao questionário



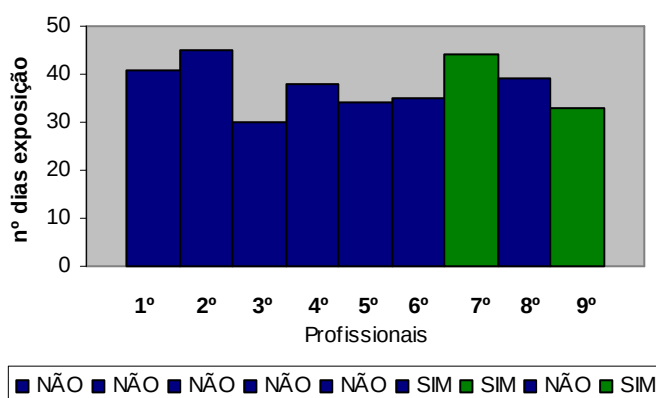
11ª Medida versus nº dias de exposição /mês

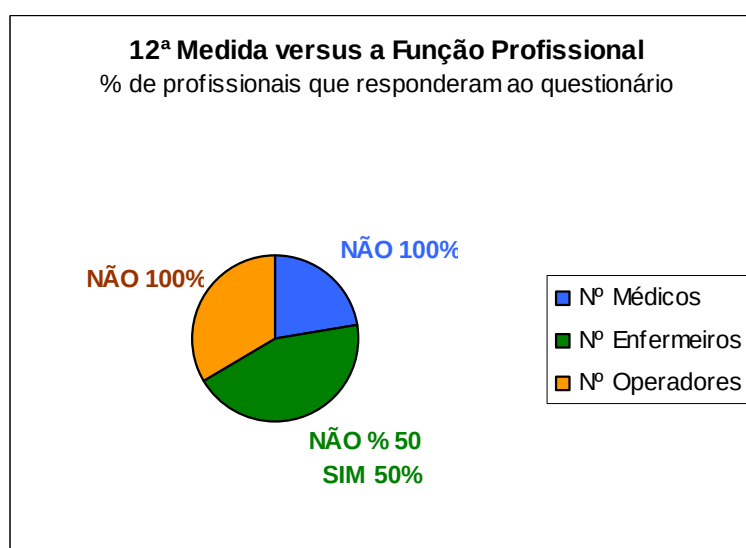
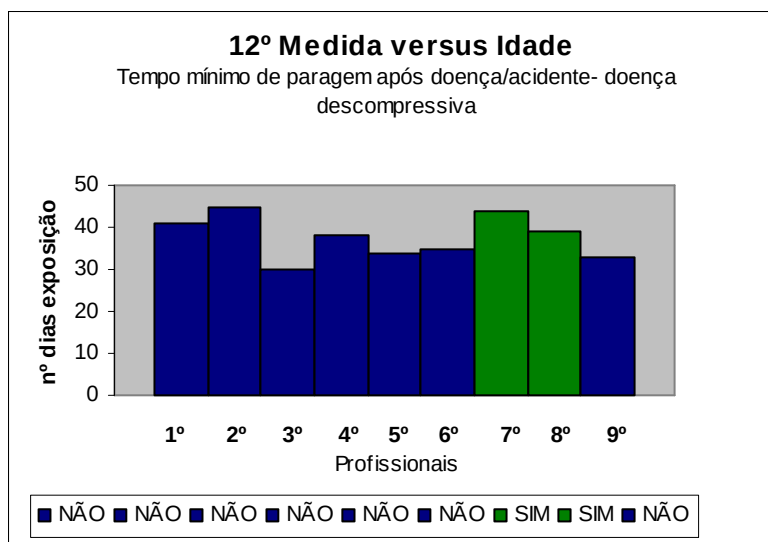
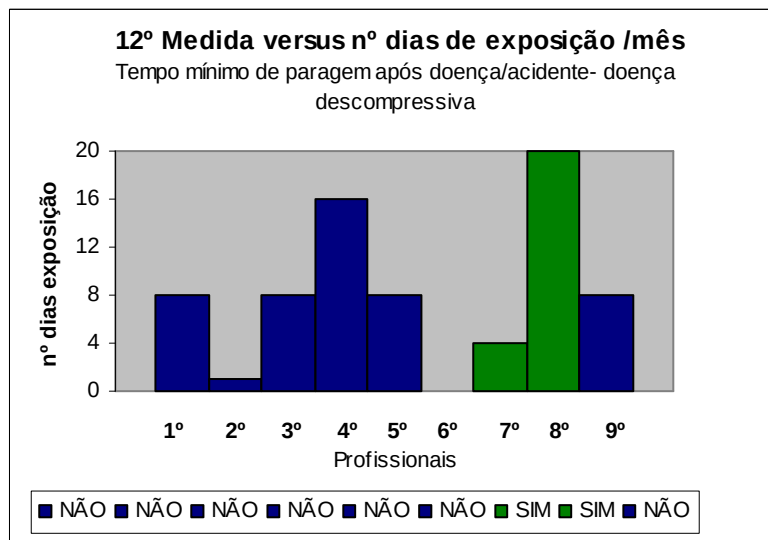
destacamentos em rotatividade, não podendo ser sujeito a mais de uma compressão/24h, intervalo entre turnos de 48h

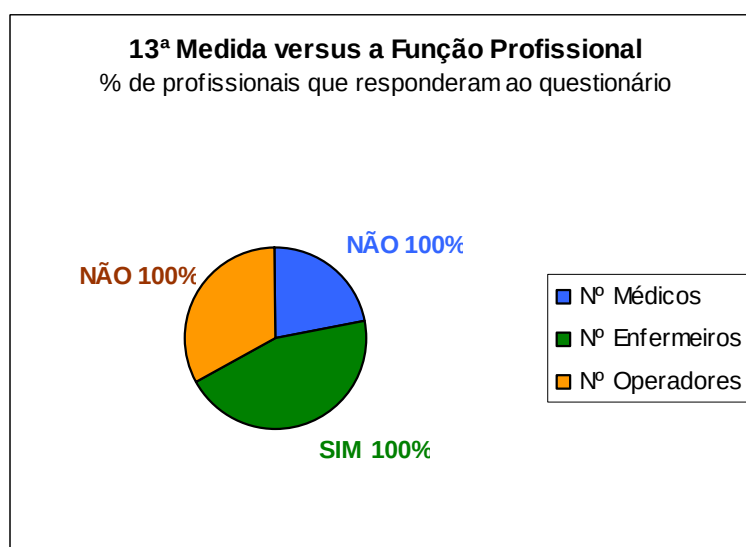
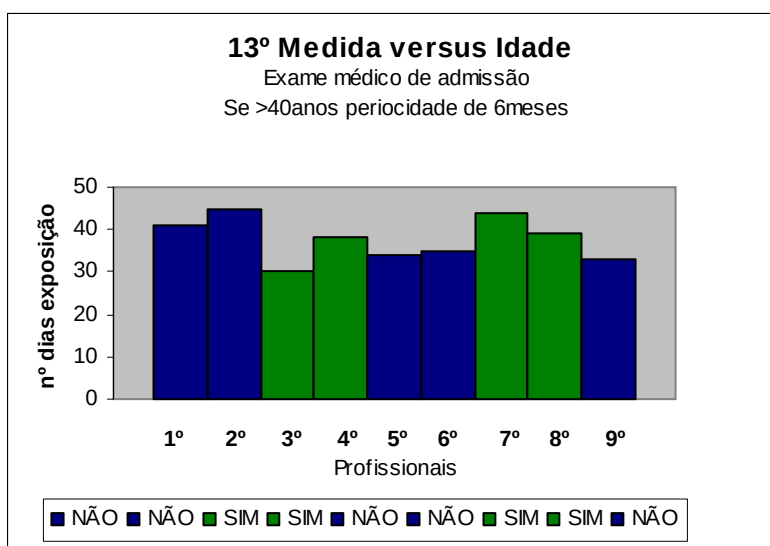
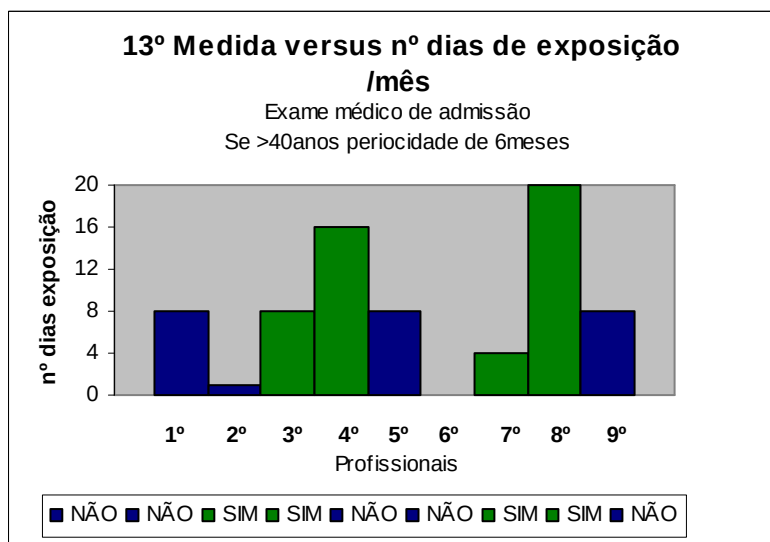


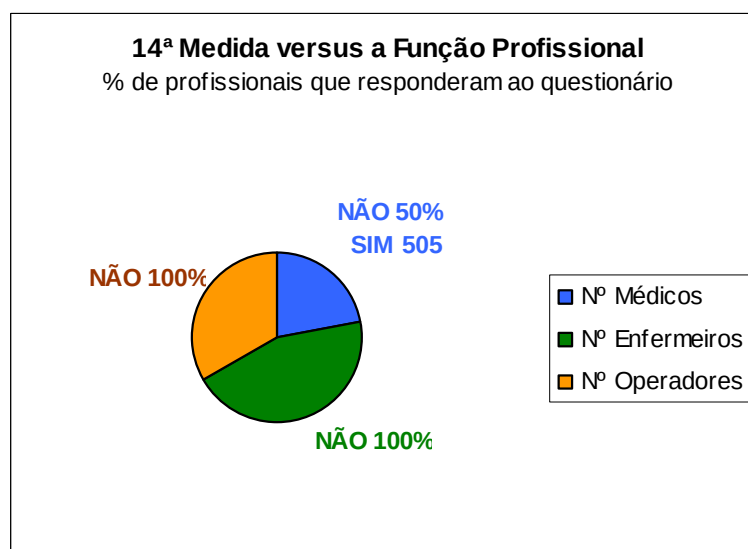
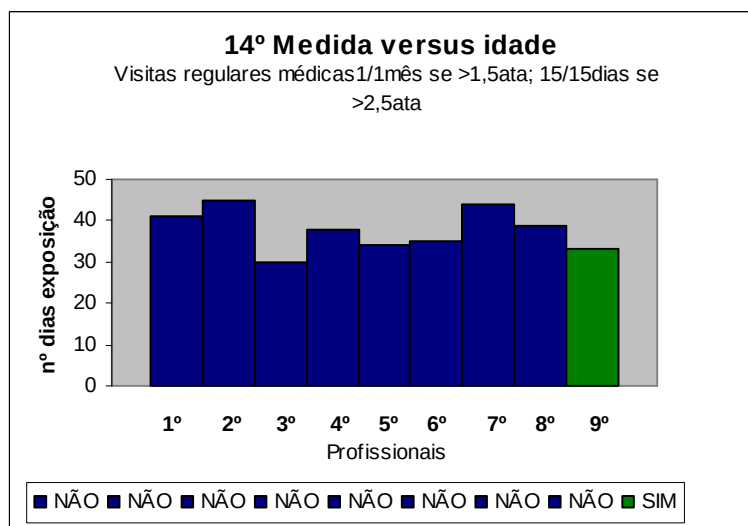
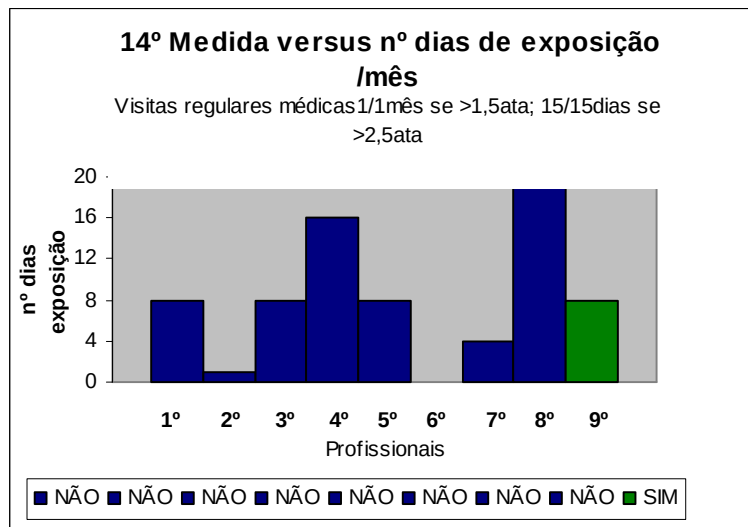
11ª Medida versus Idade

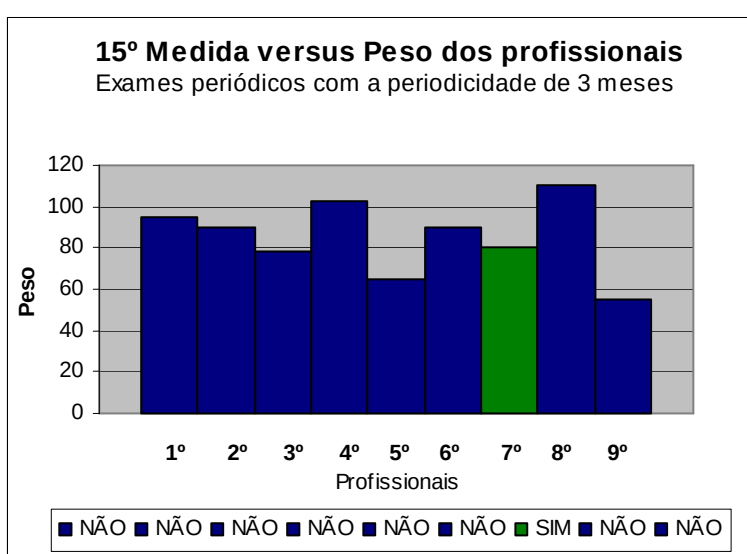
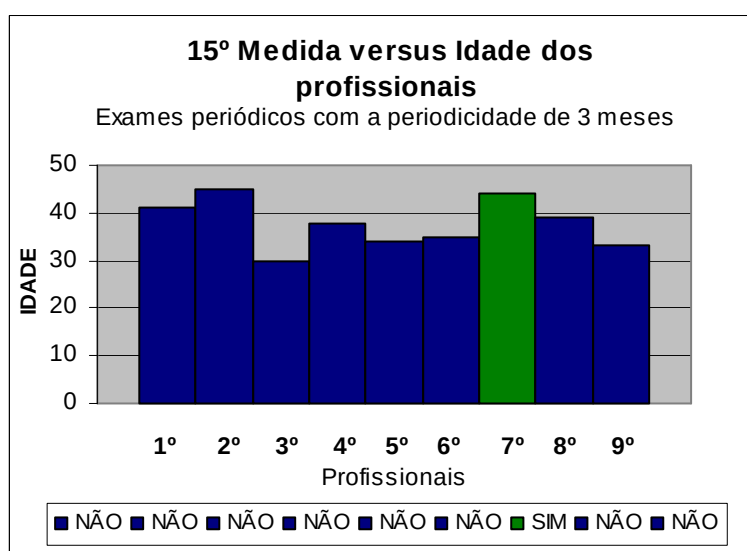
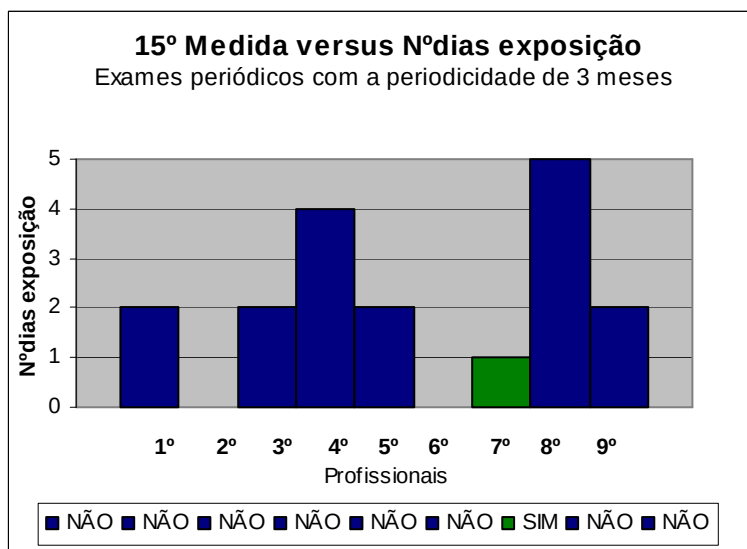
destacamentos em rotatividade, não podendo ser sujeito a mais de uma compressão/24h, intervalo entre turnos de 48h

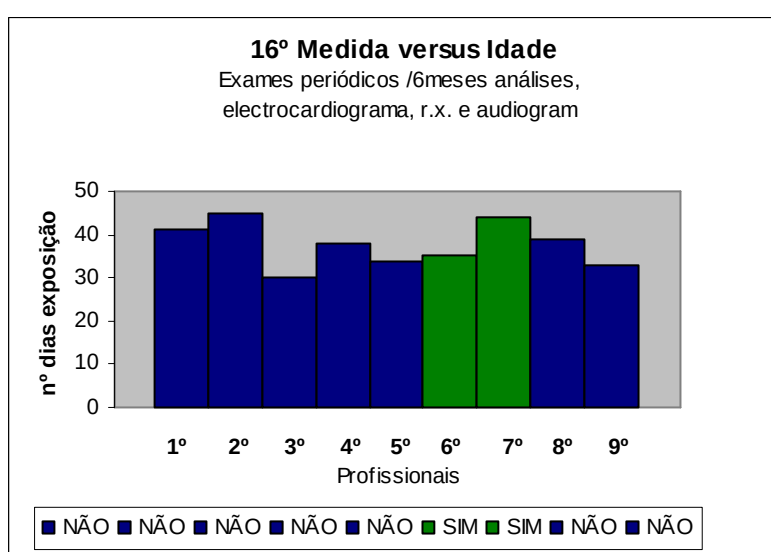
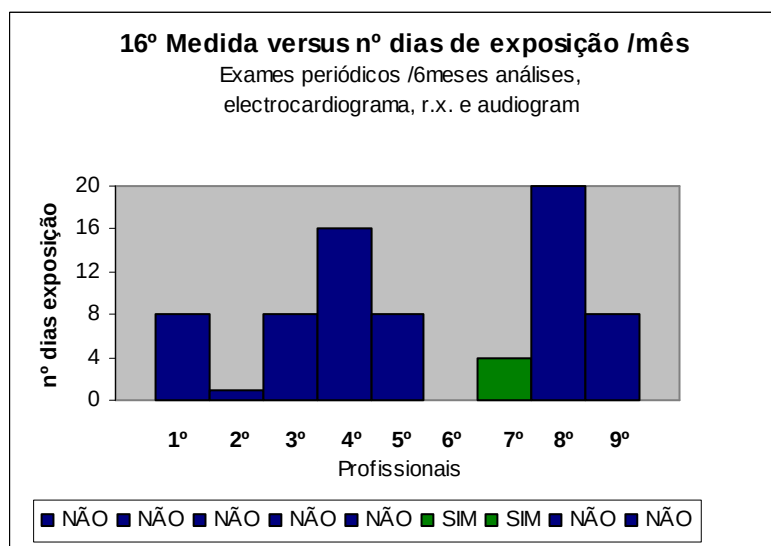
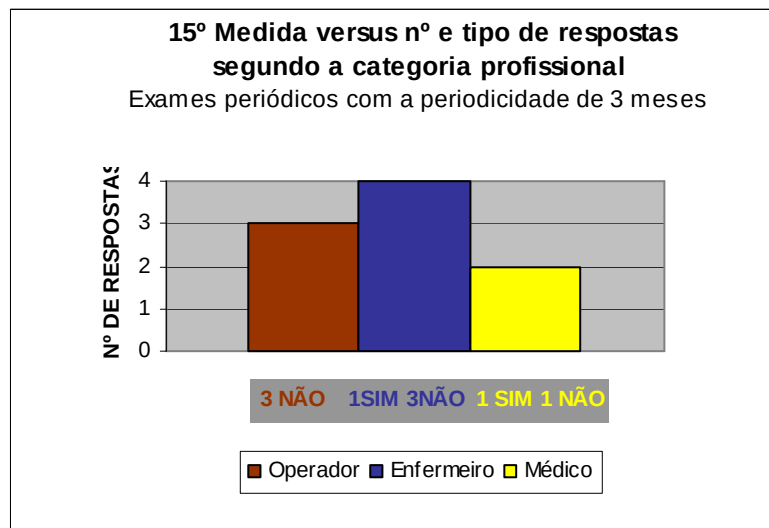






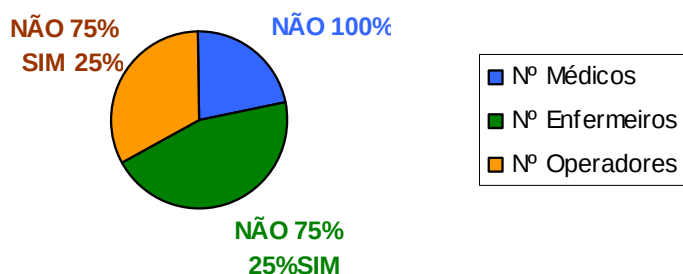






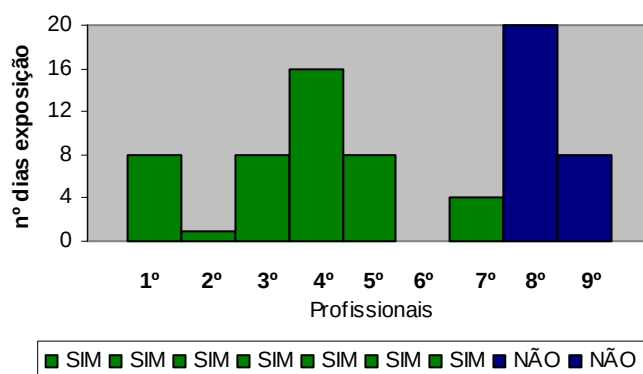
16ª Medida versus a Função Profissional

% de profissionais que responderam ao questionário



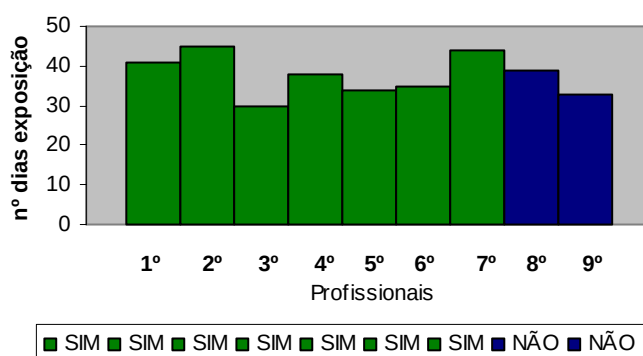
17º Medida versus nº dias de exposição /mês

Para pressões >2,5ata deve ser reduzido 1/5 ao trabalho diário



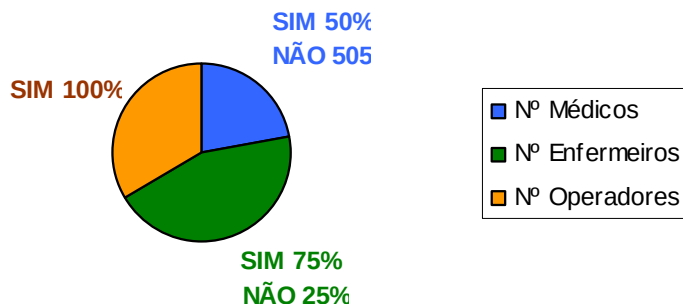
17º Medida versus Idade

Para pressões >2,5ata deve ser reduzido 1/5 ao trabalho diário

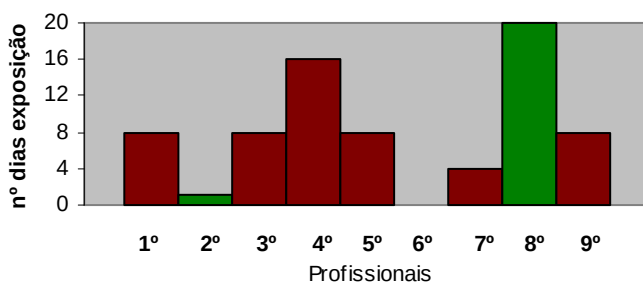


17ª Medida versus a Função Profissional

% de profissionais que responderam ao questionário

**18ª Medida versus nº dias de exposição /mês**

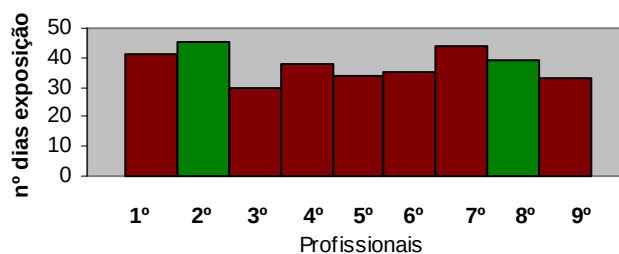
Que medida sugere?



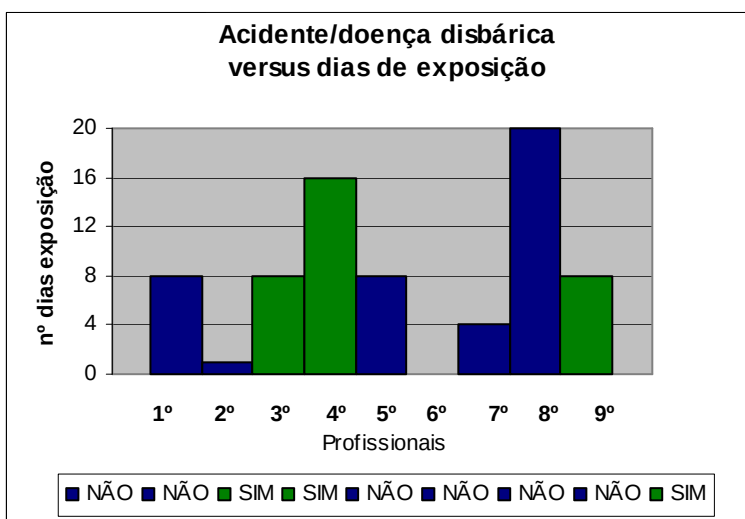
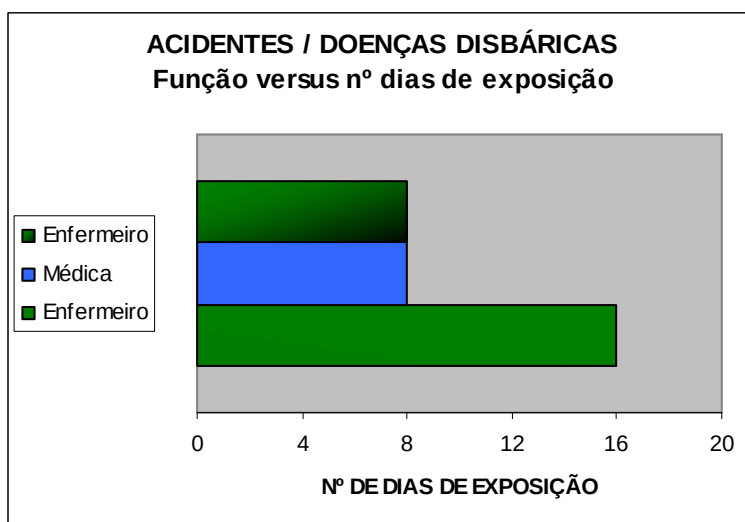
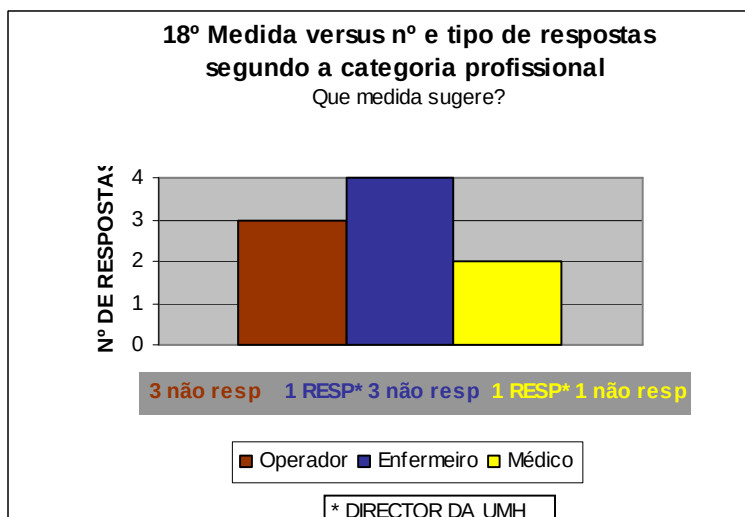
■ não resp. ■ RESP. ■ não resp. ■ não resp. ■ não resp.
 ■ não resp. ■ não resp. ■ RESP. ■ não resp.

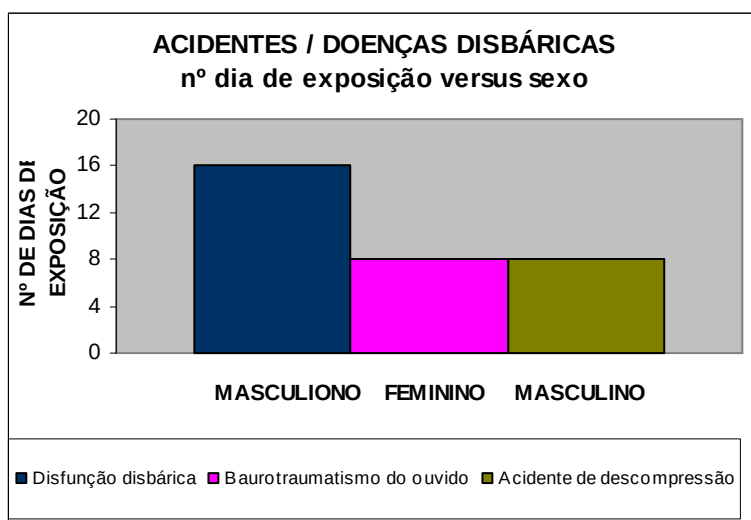
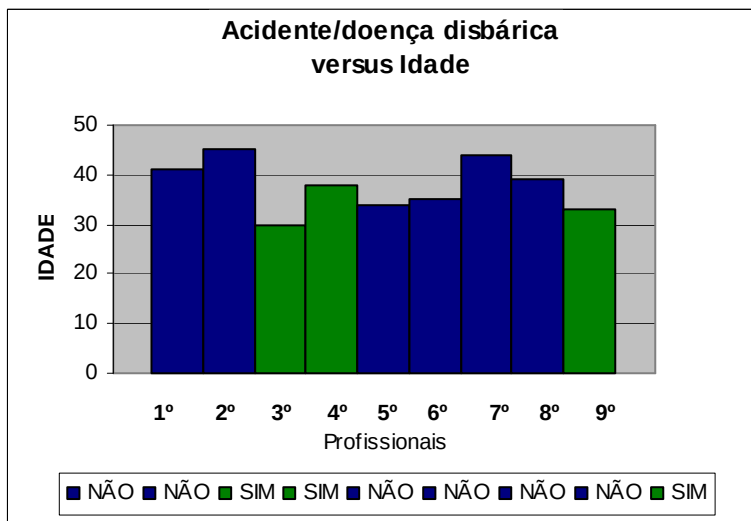
18ª Medida versus Idade

Que medida sugere?



■ não resp. ■ RESP. ■ não resp. ■ não resp. ■ não resp.
 ■ não resp. ■ não resp. ■ RESP. ■ não resp.





Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos Trabalhadores em Medicina Hiperbárica	215
--	-----

5. Quadro comparativo da legislação em meio hiperbárico

216	Estudo/proposta de medidas de prevenção e protecção das doenças disbáricas dos trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

Estudo comparativo da legislação em Meio Hiperbárica

	PORTUGAL		ITÁLIA	FRANÇA	ESPANHA	BELGICA	BRASIL
	MERGULHO	CAIXÕES DE AR COMPRIMIDO	CAIXÕES DE AR COMPRIMIDO	MEIO HIPERBARICO	MERGULHO	MEIO HIPERBARICO	MEIO HIPERBARICO
	Decreto-Lei n.º 12/94, de 15 de Janeiro	Decreto-Lei n.º 49/82, de 18 de Fevereiro	D.P.R. 20 marzo 1956, n. 321	Décret nº90-277 du 28 mars 1990	Orden de 14 de octubre de 1997	23 DECEMBRE 2003	NR-15
				Version consolidée au 22 juin 2001		Section II. - Travaux en milieu hyperbare	ANEXO Nº 6 TRABALHO SOB CONDIÇÕES HIPERBÁRICAS (115.010-3/ I4)
						Section III. - Dispositions relatives aux travaux en immersion	1. TRABALHOS SOB AR COMPRIMIDO
						Section IV. - Travaux en caisson à air comprimé	2. TRABALHOS SUBMERSOS.

ADMISSÃO ou mudança de posto		Instruções. Advertência dos riscos e precauções a tomar					Trabalhador deverá ser orientado quanto aos riscos decorrentes da actividade e às precauções que deverão ser tomadas, mediante educação audiovisual TRABALHOS SOB AR COMPRIMIDO
Género			As mulheres não podem ser contratados para trabalhar no caixão com ar comprimido	É proibido às <u>mulheres grávidas</u> trabalhar quando a pressão excede a resposta da pressão relativa máxima definida na classe IA, 1,2 bar . Décret n°96-364 du 30 avril 1996 - art. 2 JORF 2 mai 1996			
Idade	Ter no mínimo 18 e no máximo 40 anos de idade à data do início do curso de mergulhador	=20 anos, máximo de 40anos (se pela primeira vez)	Admissão > 18 < 40 48anos (trabalhado anteriormente em caixotões) 50 anos (líderes do elenco). Pressões > 2,5 ata, a idade máxima é 35 anos e 45 anos (líderes do plantel).	ter mais de 18 e menos de 40 anos de idade			ter mais de 18 e menos de 45 anos de idade; TRABALHOS SOB AR COMPRIMIDO idade mínima de 18 anos TRABALHOS SUBMERSOS

218	Estudo/proposta de medidas de prevenção e protecção das doenças disbáricas dos trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

Aptidão	Apresentar certificado de aptidão psico-física, comprovativo da capacidade para exercer a prática de mergulho profissional (para admissão no curso mergulhador) Certificado de aptidão psico-física mergulhador/chefe	Atestado certificando a aptidão específica para este trabalho		Certificado de aptidão para hiperbárica Indica uma classe ou subclasses de trabalho hiperbárico que o trabalhador tem acesso		certificat d'aptitude peuvent effectuer des travaux en immersion. TRAVAUX EN IMMERSION	Atestado de aptidão terá validade por 6 meses;o candidato considerado inapto não poderá exercer a função, enquanto permanecer sua inaptidão para esse trabalho; TRABALHOS SOB AR COMPRIMIDO Exame pré-admissional para selecção de candidatos à actividade de mergulho; testes de pressão e de tolerância de oxigénio. TRABALHOS SUBMERSOS
Adaptação		Se a adaptação não for constatada entre 4a 7 dias após admissão, o trabalhador não pode permanecer neste trabalho					

IDENTIFICAÇÃO	Cartão de Mergulhador profissional (Anexo B) documento de identificação pessoal do seu titular que o deve acompanhar durante vinte e quatro horas após a conclusão das operações de mergulho. Em caso de inconsciência, transportar-me imediatamente para um serviço de tratamento hiperbárico ou avisar o 115. (anverso do cartão)	Devem usar uma PLACA ao peito: <u>identificar</u> que o trabalhador executa trabalhos em caixões de ar comprimido, <u>local do Centro H</u> ao qual deve ser transportado imediatamente em caso de acidente descompressão	Cartão de identificação (Anexo A)				Placa de identificação, de acordo com o modelo anexo (Quadro I), fornecida no ato da admissão, após a realização do exame médico. TRABALHOS SOB AR COMPRIMIDO
REGISTOS	Caderneta de mergulhador profissional (Anexo A) registo dos exames e acções de formação efectuadas pelo mergulhador, da actividade profissional desenvolvida, do resultado das inspecções médicas periódicas e de algum elemento clínico pertinente em caso de acidente	Deve o trabalhador possuir uma CADERNETA (Anexo B)- registo de todos os trabalhos efectuados/acidentes, pelo condutor da câmara de pressão e pelo médico responsável.		Caderneta individual: classificação do trabalhador, data de estabelecimento da forma final de aptidão física	libreta de actividades subacuáticas.	Livret de travail Registo dos trabalhos efectuados, formação, data e resultado da inspecção médicas periódica/anual.	Livro de Registro do Mergulhador-LRM (ver 2.12.2) Deve também constar o registo dos exames médicos periódicos: TRABALHOS SUBMERSOS

220	Estudo/proposta de medidas de prevenção e protecção das doenças disbáricas dos trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

EXAMES MÉDICOS	Garantir os meios de prevenção médica adequada a todos os mergulhadores; Inspecções médicas periódicas e história clínica só podem ser efectuados pelo médico do serviço de medicina hiperbárica.	(serviços médicos do trabalho ou especialistas) O médico responsável pode proceder a outros exames que julgue necessário		<i>Uma ordem de Ministros do Trabalho, da Agricultura e do Mar define a recomendação aos médicos e a lista de exames médicos especializados adicionais</i>		Exames médicos/anuais Após avaliação do cada trabalhador será proposto ao empregador as medias de prevenção colectivos e individuais específicas	
-------------------	---	--	--	--	--	---	--

ADMISSÃO	Certificado de aptidão (validade de 1 ano) portaria conjunta dos Ministros da Defesa Nacional, da Saúde, do Emprego e da Segurança Social e do Mar. Portaria nº 876/94 de 30 de Setembro Composto: - Exame médico referido no Anexo A - Teste de compressão - Exame psicotécnico - Não sofrer de doenças que constituem causa de inaptidão anexo B	Atestado <u>certificando a aptidão específica</u> para este trabalho. Deve realizar exames médicos de admissão. Deve compreender exame médico, análises de rotina, estudos radiológicos (cardiopulmonar, ancas ombros e joelhos) exame otorrinolaringológico, prova cardiofuncional de esforço, provas respiratórias (capacidade vital e volume ao 1ºsegundo) e prova de compressão na câmara sob vigilância médica.	Exame médico que atesta que está fisicamente apto para trabalho em caixões de ar comprimido verificado/comprovado logo após a primeira compressão	Ficha de aptidão Exame médico obrigatório, deve mencionar que não tem contra-indicações para a condição hiperbárica	Exame médico especializado obrigatório		Deve ser submetido a exame médico obrigatório, pré-admissional e periódico, segundo características e peculiaridades próprias do trabalho; TRABALHOS SOB AR COMPRIMIDO Exame pré-admissional; BIOMETRIA:: os candidatos serão seleccionados de acordo com o seu biotipo e tendência a obesidade futura. Poderão ser inabilitados aqueles que apresentarem variação para mais de 10% em peso, das tabelas-padrão Testes de pressão Tolerância de oxigénio. TRABALHOS SUBMERSOS
-----------------	--	---	---	---	--	--	--

222	Estudo/proposta de medidas de prevenção e protecção das doenças disbáricas dos trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

Antes de cada trabalho/exposição			Exame médico quando não tenham trabalhado em ar comprimido por um período superior a 15 dias.				Os trabalhadores devem ser inspeccionados pelo médico TRABALHOS SOB AR COMPRIMIDO
PERIÓDICOS	Inspecções médicas actualizadas, definida na Portaria nº876/94 de 30 Setembro, Portaria conjunta dos Ministros da Defesa Nacional, da Saúde, do Emprego e da Segurança Social e do Mar Anualmente no último quadrimestre para os exames do GRUPO1 2/2anos para exames do GRUPO2	3meses: Exame clínico completo, prova cardiorrespiratória, prova funcional de esforço, prova funcional respiratória. 6meses: análises de rotina, electrocardiograma de repouso e esforço, estudos radiológicos, e audiograma	Um mês quando a pressão for superior a 1,5 atmosferas e 15 dias quando for superior a 2,5 atmosferas.	Anual Para trabalhadores com mais de 40 anos deve ser revista a aptidão com a periodicidade de 6meses	Inspecções médicas anuais	Anual prova funcional respiratória; Exame de otorrinolaringologista com exame de audiograma; Exame hematológico; Ex radiológico dos membros superiores e inferiores (renovada em todos 5 anos ou quando o estado de saúde o exigir	Exames periódicos TRABALHOS SOB AR COMPRIMIDO Exame periódico para controlo do pessoal em actividade de mergulho. a cada 6 meses , Anexo A e Anexo B (validade exames complementares de 12 meses) TRABALHOS SUBMERSOS

Após acidente ou doença	Sempre que a suspensão por doença se prolongue por mais de 30 dias, o reingresso só pode ocorrer após decisão favorável da CMH (Centro de Medicina Hiperbárica reconhecido pelo Ministério da Saúde para emitir certificados de aptidão psicofísica	Só podem recomeçar o trabalho após terem sido considerados APTOS. Deve, fazer exames clínicos s vitimas de acidente descompressão ou perturbações durante o trabalho	Deve repetir exame médico após doença	Se o trabalhador sofreu um incidente ou acidente hiperbárica, deve ser sujeito a exame médico. Deve incluir um exame clínico geral e especializada e investigações adicionais.			Em caso de ausência ao trabalho por mais de 10 dias ou por doença, o empregado, ao retornar, deverá ser submetido a novo exame médico. TRABALHOS SOB AR COMPRIMIDO imediatamente, após acidente ou moléstia; Após o término de incapacidade temporária; Em situações especiais, por solicitação do mergulhador ao empregador. TRABALHOS SUBMERSOS
Após ter abandonado o trabalho		Passado 1 ano deve fazer exames osteoarticulares					

224	Estudo/proposta de medidas de prevenção e protecção das doenças disbáricas dos trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

REGISTOS		As observações clínicas relativas aos exames são anotadas em FICHA (Anexo A) Caderneta clínica de trabalhador de caixões de ar comprimido	Devem ser registados e mantidos os resultados médicos dos trabalhadores	Dossier médico Condições de trabalho dos trabalhadores, devem ser mencionados em especial a natureza do trabalho comprimido, os períodos de hiperbáricas e outros riscos a que os trabalhadores podem estar expostos; As datas e os resultados dos testes e exames médicos e acidentes durante a operação e manifestações patológicas (guardar pelo menos 20 anos)			<u>Ficha médica</u>, onde deverão ser registados os dados relativos aos exames realizados TRABALHOS SOB AR COMPRIMIDO
----------	--	--	---	--	--	--	---

OBRIGAÇÕES GERAIS (empregador)							
Equipamento individual	Pôr gratuitamente à disposição dos mergulhadores o equipamento de protecção individual; Manutenção do EPI	Roupa de lã e calçado impermeável + mantas de agasalho /descompressão		O empregador deve fornecer roupas de protecção adequadas à situação hiperbárica, respiradores e aparelhos de respiração artificial e acessórios métodos adequados de intervenção e salvamento e, eventualmente, um dispositivo para reservas de gás			Fornecer provisões, roupas de trabalho e equipamentos, inclusive os de protecção individual, Manutenção dos EPI
Informação	As pessoas envolvidas na operação de mergulho estão informadas das condições de assistência médica e primeiros socorros aplicáveis na operação de mergulho,	Devem ter disponível para o trabalhador o regulamento supracitado		Deve o empregador disponibilizar um exemplar do Manual de Procedimentos e de segurança hiperbárica ao chefe de operações			

226	Estudo/proposta de medidas de prevenção e protecção das doenças disbáricas dos trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

Boas práticas	Elaborar o manual das regras de segurança e de funcionamento da instalação e equipamentos e fornecê-lo aos trabalhadores envolvidos na operação de mergulho.			Elaborar e disponibilizar a qualquer trabalhador, envolvido em uma operação para trabalhar hiperbárica Manual de procedimentos de segurança em ambiente hiperbárico e Manual de procedimentos de emergência de operação		Manual de procedimentos de segurança e saúde em ambiente hiperbárico	Nos locais de trabalho, <u>manuals de operação</u> completos, equipamentos e tabelas de descompressão adequadas; TRABALHOS SUBMERSOS.
Contactos de emergência	Instruções para contacto com as pessoas envolvidas no plano de evacuação estabelecido e pormenores detalhados do plano, que deve ser mantido pronto a responder a qualquer necessidade de evacuação até <u>quatro horas</u> após o fim da descompressão do último mergulho;	Deve estar afixada em local próprio: Nome, morada nº telefone do médico responsável e do centro terapêutico Hiperbarico de apoio	Devem ser afixados em local de alta visibilidade o endereço do médico, e qualquer número de telefone.	O endereço e o telefone de contacto do centro de recompressão capaz de intervir em casos de acidentes. O nome e endereço do médico ocupacional e especialista em emergência médica			

	Instruções para contactar com o médico especializado em fisiopatologia hiperbárica contratado para a operação de mergulho, que pode estar ou não presente no local, de acordo com a natureza da operação;		O médico deve estar prontamente disponível Um meio de transporte devem ser mantidos disponíveis, por forma a permitir ao médico rapidamente chegar ao local de trabalho em caso de socorro de emergência Para pressões superiores a 2,5 atmosferas deve estar presente fisicamente	O empregador deve fornecer os meios de transporte rápido para permitir que um médico possa ir socorrer as vítimas de acidentes.			Comunicações eficientes e meios para, em caso de acidente, prover o transporte rápido de médico qualificado para o local da operação;
Primeiros Socorros	Localização do equipamento de primeiros socorros;		O empregador deve fornecer o material necessário médico-cirúrgico e tem de prestar socorro inicial aos indivíduos que sofrem de lesões resultantes de trabalhos em ar comprimido	Kit de emergência no local. Pessoa especialmente treinada para em caso de emergência prestar os 1º socorros			

228	Estudo/proposta de medidas de prevenção e protecção das doenças disbáricas dos trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

Participação (Começo dos trabalhos)		Participar á Entidade Licenciadora ou Superintendente da obra a data inicio dos trabalhos/Nome do Técnico Habilitado/Nome do médico/condutor da câmara/as Substituições dos responsáveis/Nome do Centro Hiperbarico que garantiu Apoio					
INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS	Código de Segurança para Sistemas de Mergulho estabelecidos Resoluções A.536(13), de 17 de Novembro de 1983, A.583(14), de 20 de Novembro de 1985, e A.692(17), de 6/11 de 1991, da IMO.; Normas de Certificação aprovadas no âmbito do Sistema Nacional de Gestão da Qualidade	Art7º ao art 51º Concepção, comunicação e condições ergonómicas, material de primeiros socorros)					

Equipamento Hiperbárico	Existem serviços de tratamento hiperbárico prontos a funcionar para prestar assistência em caso de acidente durante o decurso da operação	Ter Câmara de Recompressão terapêutica múltipla	Câmara de Recompressão terapêutica para pressão em caixões superior a 1,5 ATM	Ter recompressão disponível em caso de acidente a menos de duas horas	Ter Câmara de Recompressão na superfície, para >50m		Deve ter disponibilidade de câmara de superfície ou terapêutica; TRABALHOS SUBMERSOS
	MERGULHO >60m mergulho de intervenção com o sino de mergulho ou o mergulho de saturação.						
	40m<MERGULHO<60m ou tempo descompressão >20 minutos mergulho semiautónomo, existir uma câmara hiperbárica à superfície						
	MERGULHO <40m e tempo descompressão <20minutos, Mergulho autónomo ou o semiautónomo: Sistema de evacuação rápido para o serviço de tratamento hiperbárico mais próximo enquanto estiverem mergulhadores na água e nas quatro horas após ter terminado a operação de mergulho.	(Ou) câmara de transporte individual desde que exista câmara multi a menos que 2h. Deve o empregador contactar um centro Hiperbárico que garanta por escrito o seu apoio (deve informar local obra, pressão máxi., datas do trabalho. nº trabalhadores, horários)			Assegurado uma câmara hiperbárica múltipla, a uma distancia máxima de 2h em caso de acidente		

230	Estudo/proposta de medidas de prevenção e protecção das doenças disbáricas dos trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

Características da câmara		Devem possuir antecâmara e permitir a estada de 2 pessoas (ou 1+ maca)					
		Recompressão imediata dos acidentados no local e assegurar a transferencia					
		Devem possibilitar controlo clínico					
Comunicação	Existe comunicação entre a equipa de mergulhadores, as pessoas envolvidas no plano de evacuação e o serviço de tratamento hiperbárico;	Meios eficientes de comunicação (visual e verbal) e passagem de medicamentos					

Equipamento sanitário		Instalações: gabinete médico, sala de repouso, vestiários, sanitários, secadores de roupa, chuveiros água quente (1:4 trabalhadores)	Um lugar para usar como vestiário; uma sala de descanso; banheiro/chuveiro				Junto ao local de trabalho, deverão existir instalações apropriadas à Assistência Médica, à recuperação, à alimentação e à higiene individual dos trabalhadores sob ar comprimido. TRABALHOS SOB AR COMPRIMIDO
Equipamento médico		Instalações médicas com camas de repouso, material médico e farmacêutico	Sala destinada para primeiros socorros				
			Uma enfermeira deve ser sempre a trabalhar durante o período em que os trabalhadores executam seus trabalhos em ar comprimido				

232	Estudo/proposta de medidas de prevenção e protecção das doenças disbáricas dos trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

CONDIÇÕES DE TRABALHO				Ordens de ministros responsáveis pelo trabalho, da agricultura e do mar podem determinar as <u>condições de uso aplicáveis</u> aos recintos sobpressão habitados, incluindo recompressão, câmaras de saturação, câmaras Oxigenoterapia hiperbárica , o sino de mergulho, caixão de ar comprimido (art18º)			
--------------------------	--	--	--	--	--	--	--

Pressão/profundidade	Profundidade atingir de acordo com a categoria do mergulhador >60m mergulhador/chefe 40 mergulhar e supervisionar 60m mergulhador/1ª 20 mergulhar e supervisionar a 40 mergulhador/2ª 10 a mergulhar e supervisionar 20m mergulhador/3	Interditos trabalhos para pressões superiores 2,7Kg/cm2 Aumento a um Ritmo uniforme de 0,3Kg/cm2		Profundidade atingir de acordo com a classificação do trabalhador Classe I para uma pressão máxima não superior 4bar; Classe II , para uma pressão máxima não superior a 6 bar; Classe III , para uma pressão máxima superior a 6bar	Pressão relativa máxima a que se pode utilizar ar comprimido, é de 6 bares Pressão parcial de oxigénio em bares/ tempos de exposição em horas 1,6 /3 1,4 /4 1,2 /5 1 /6 0,9/ 8	Trabalho interdito para pressões > 4.000 hectopascals . >2.500 hectopascals, se instalação não tiver câmara descompressão com oxigénio CAISSON À AIR COMPRIME	Os trabalhos <u>sob ar comprimido</u> , não pode ser exposto a pressão> 3,4kgf/cm2 , excepto em caso de emergência ou durante tratamento em câmara de Recompressão, sob supervisão directa do médico responsável TRABALHOS SOB AR COMPRIMIDO Mergulhadores <u>classificação</u> <u>MR</u> , com “ar comprimido” até a profundidade de 50m Mergulhadores <u>classificação MP</u> Mergulho com MRA até130m TRABALHOS SUBMERSOS
		Para descompressão utilizar a tabela do Anexo D					TABELAS DE DESCOMPRESSÃO ANEXO C

234	Estudo/proposta de medidas de prevenção e protecção das doenças disbáricas dos trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

Duração do trabalho		Não deve exceder 6h/dia (incluindo compressão, descompressão e intervalos descanso) 8h se <0,9Kg/cm2	Não deve exceder 7h30 - 0-1ata; 7h - 1-1,5ata 5,45h -1,5-2ata 4h - 2-2,5ata 2,45h- 2,5-2,8ata 2h - 2,8-3ata 1,3h - 3-3,2ata		Duração máxima do trabalho em meio hiperbárico(água)3horas.Inclui compressão, estada no fundo e descompressão. A exposição ao meio hiperbárico não deverá ser superior a 90m se o trabalhador utilizar ferramentas pneumáticas ou hidráulicas com peso fora de água de 20Kg	ANEXO II arrêté du 23 décembre 2003 relatif à la protection des travailleurs contre les risques liés aux travaux en milieu hyperbare.	não poderá ser > 8h , em pressões de trabalho de 0 a 1,0 kgf/cm2; 6h em pressões de trabalho de 1,1 a 2,5 kgf/cm2; 4h em pressão de trabalho de 2,6 a 3,4 kgf/cm2. TRABALHOS SOB AR COMPRIMIDO Tempo máximo submerso diário, <u>ar comprimido</u> 4h/dia; com <u>MRA</u> e sino aberto < 160min ; <u>MRA</u> e sino merg., 90minutos par a mergulhos até 90,00m, 60min. para mergulhos entre 90,00m a 120,00m, 30min. , para mergulhos entre 120,00m a130,00m; <u>mergulho saturação</u> 8horas / 24h horas. TRABALHOS SUBMERSOS
---------------------	--	---	--	--	--	---	--

Intervalos no tempo de trabalho		Trabalho deve ser dividido em dois períodos com intervalo de descanso: <0,9Kg/cm², deve ser feito no exterior da câmara; >0,9Kg/cm² deve ser concedido descanso dentro do caixão	A hora diária de trabalho de cada turno deve ser dividida em dois períodos separados por um intervalo, (para gastar em campo aberto). Para pressões < 2,5 ata, pausa de meia hora, pressões >2,5 ata, deve ser reduzida de um quinto o número máximo de horas de trabalho. Durante os períodos de descanso os trabalhadores não têm que fazer actividade física vigorosa.				
---------------------------------------	--	---	--	--	--	--	--

236	Estudo/proposta de medidas de prevenção e protecção das doenças disbáricas dos trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

Tempo de observação após exposição	Permanecer no local de mergulho, após a conclusão de cada operação, pelo período de tempo indicado pelo supervisor;	>0,9Kg/cm ² os trabalhadores devem: permanecer no local 1/2h em repouso acompanhados de Socorrista e do condutor da câmara; 1h se trabalhador principiante ou exposto excepcionalmente a pressões >2,7Kg/cm ²	Para pressões acima de 1,5 ata, o trabalhador, deve permanecer no local por um período de pelo menos meia hora; para pressões superiores a 2, 5 atmosferas, este período é elevada a uma hora.		Depois de finalizada a imersão que tenha requerido descompressão, para prevenção de acidentes disbáricos de mergulho, não se submeterá o trabalhador a trabalhos realizados físicos na superfície que provoquem a aceleração da corrente sanguínea durante as duas horas seguintes-		Após a descompressão, os trabalhadores serão obrigados a permanecer, no mínimo, por 2h , no canteiro de obra, cumprindo um período de observação médica. TRABALHOS SOB AR COMPRIMIDO Durante o período de observação não pode afastar-se do local da câmara, caso o mergulho tenha se realizado com a utilização de Misturas Respiratórias Artificiais- MRA. Tempo de observação: até 12 h para os mergulhos com ar; até 24h para os mergulhos MRA
------------------------------------	---	---	--	--	---	--	--

No final do turno		Deve ser facultado ao trabalhador duche quente e ingestão abundante de bebidas quentes (não alcoólicas)					
Intervalos entre turnos		Intervalo fora da câmara de 12h entre 2 turnos sucessivos	Entre o final de um turno diário de trabalho e o próximo - 12h ; até 1,5 atmosferas, este período pode ser reduzido até 8 horas, desde que não ocorra mais de uma vez por semana.			<1.200 hectopascals terá que ter intervalo de 12h após descompressão >1.200 hectopascals terá que ter repouso interrupto de 48h CAISSON À AIR COMPRIME	O trabalhador não poderá sofrer mais que uma compressão num período de 24h TRABALHOS SOB AR COMPRIMIDO

238	Estudo/proposta de medidas de prevenção e protecção das doenças disbáricas dos trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

Trabalhadores interditos	Não sentir fadiga física ou emocional	Indispostos, (com constipações ou dores de ouvido recente, doentes dos intestinos ou estômago ou sinais deterem ingerido bebidas alcoólicas			Não sentir em baixo estado físico, psíquico tensão, sono ansiedade, embriaguez, doença, ingestão de drogas.		Apresentem sinais de afecções das vias respiratórias ou outras moléstias. TRABALHOS SOB AR COMPRIMIDO
Restrições e proibições	Não consumir álcool ou drogas que possam reduzir as suas capacidades, pelo menos nas <u>vinte e quatro horas anteriores</u> ao início de qualquer operação de mergulho;	Fumar durante a permanência no caixão, ingerir bebidas alcoólicas e refeições principais	Proibido fumar, uso de bebidas alcoólicas. O funcionário mostrando ter abusado de bebidas alcoólicas, não é permitida a sua entrada nos caixotes até ter passado pelo menos 24 horas			Interdito fumar nos caixões de ar comprimido CAISSON A AIR COMPRIME	Interdito trabalhadores alcoolizados, com sinais de ingestão de bebidas alcoólicas; Ingerir bebidas gasosas e fumar dentro dos tubulões e túneis. TRABALHOS SOB AR COMPRIMIDO

	Evitar deslocar-se em meio aéreo a uma altitude superior a 300 m <u>durante vinte e quatro horas após</u> ter terminado um mergulho com paragens de descompressão.			Restrições de viagem para as operações de aeronaves após a exposição hiperbárica			Durante período de observação não é permitido realizar voos a mais de 600,00m; realizar esforços físicos excessivos; TRABALHOS SUBMERSOS
		Todo o trabalhador que não se adapte na pausa efectuada a 0,3kg/cm ² (terá que abandonar eclusa)					atingido o valor 0,3 kgf/cm ² , a pressão somente poderá ser aumentada após decorrido intervalo de tempo que permita ao encarregado da turma observar se todas as pessoas na campânula estão em boas condições; SE não se adaptar inicia-se descompressão, a pessoa será encaminhada ao serviço médico TRABALHOS SOB AR COMPRIMIDO

240	Estudo/proposta de medidas de prevenção e protecção das doenças disbáricas dos trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

Trabalhador Responsável	O <u>supervisor de mergulho</u> deve controlar permanentemente a operação de mergulho e tomar todas as Precauções aplicáveis às circunstâncias para a segurança dos mergulhadores. (VER ART23º)	Todos os trabalhos devem ser orientados por <u>técnico habilitado</u>; O controlo da pressão, temperatura na câmara, regras de segurança e a direcção da entrada/saída dos trabalhadores compete ao <u>Condutor da câmara de pressão</u> Pelo menos 1 em cada 10 trabalhadores devem ser <u>Socorrista</u> (conhecimento em socorrismo e fisiopatologia Hiperbárica)		O chefe de operações Deve garantir a segurança dos trabalhadores que trabalham sob pressão. O trabalhador deve ser monitorado a partir de uma estação de controle localizado em um local sujeito à pressão atmosférica local, incluindo meios de comunicação, de alerta e de socorro e informações sobre a pressão no local trabalho, a natureza dos volumes de gases respiratórios e de gás disponível.	Chefe de equipa de mergulho Deve assegurar a segurança dos trabalhos e dos mergulhadores; elaborar o plano de emergência e evacuação (...)		<u>Encarregado de ar comprimido</u>, cuja principal tarefa será a de supervisionar e dirigir as operações. TRABALHOS SOB AR COMPRIMIDO Responsável pela Plataforma de Mergulho.(ver2.4) supervisor de mergulho: (ver2.5)
--------------------------------	--	---	--	---	---	--	--

Registo dos trabalhos	Livro de registo das operações de mergulho, (Ver nº9, art 22º)	O condutor da câmara deve em cada turno efectuar um mapa segundo modelo do Anexo C	Registos das ocorrências/in cidentes; registos de utilização de pressão superior a 1,5ata; registo automáticos do manómetro se pressão superior a 2,5ata		Libro de Registro/ Control del Equipo	Registos das actividades em meio hiperbárico Guardado pelo empregador durante 20 anos	O operador da campânula ou eclusa anotarà, em registro adequado (Quadro II) e para cada pessoa (ver 1.3.15.3) TRABALHOS SOB AR COMPRIMIDO guardar os Registos das Operações de Mergulho-ROM e outros julgados necessários, por um período mínimo de 5 anos (ver 2.12.1) TRABALHOS SUBMERSOS
ACIDENTE		Deve o responsável técnico avisar o médico responsável e o centro Hiperbárico					Relatório circunstanciado, os acidentes ou situações de risco ocorridos durante a operação de mergulho; TRABALHOS SUBMERSOS

242	Estudo/proposta de medidas de prevenção e protecção das doenças disbáricas dos trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

		Devem as empresas providenciar transportes rápidos e adequados para conduzir o acidentado ao centro H			No caso de evacuação do sinistrado seja por via aérea, não se submeterá o acidentado a uma pressão inferior á equivalente a 3000m de altitude, para evitar o agravamento da enfermidade (Art.20º)		
--	--	---	--	--	---	--	--

		PARTICIPAÇÃO POR ESCRITO á Entidade Licenciadora ou Superintendente da obra e á Inspeção do trabalho no prazo de 24h qualquer Acidente em que a vitima seja obrigada a interromper o trabalho	O empregador é obrigado a comunicar brevemente Inspeção do Trabalho, no prazo de 24 horas, os casos de morte ou lesão; doença ou acidente com a duração prevista de ausência do trabalho por mais de três dias Os incidentes em ar comprimido deve ser inscrito em um cadastro				
Obrigações Gerais (trabalhador)	O mergulhador deve conhecer os sinais, procedimentos, deveres e instruções em vigor na operação de mergulho. Informar o supervisor se não está em condições para mergulhar;	Trabalhadores devem cumprir prescrições de HS estabelecidas na legislação aplicável + tomar precauções para a segurança própria ou alheia + não se por em situação de perigo					O trabalhador deve informar ao supervisor se está fisicamente inapto ou se há qualquer outra razão pela qual não possa ser submetido a condição hiperbárica; TRABALHOS SUBMERSOS

244	Estudo/proposta de medidas de prevenção e protecção das doenças disbáricas dos trabalhadores em Medicina Hiperbárica
-----	--

Outros (Gases respiráveis e Ar comprimido)	Ver documento original Artigo 31º Qualidade das misturas respiratórias	Ver documento original Art.36º a art.44º	Ver documento original Art.21º Renovação do ar	Ver documento original (Título III: gases respiratórios)	Ver documento original (Artículo 3. Gases respirados; Artículo 22. Consideracione s sobre mezclas respirables distintas del aire.)	Ver documento original (article 6, 4o Qualité des gaz respiratoires ; Annexe Ire. Normes spécifiques)	Ver documento original (1.3.15.5 a1.3.15.6) TRABALHOS SOB AR COMPRIMIDO (2.11.7.a 2.11.14) TRABALHOS SUBMERSOS
---	---	--	--	---	---	--	---