



Manual de Mergulho Autônomo

2021





ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE SEGURANÇA PÚBLICA
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR
DIRETORIA DE ENSINO, INSTRUÇÃO E PESQUISA

Manual Operacional do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Mato Grosso

Mergulho Autônomo

Organizadores:

Cel BM Flávio Gledson Vieira Bezerra

Maj BM Heitor Alves de Souza

Cap BM André Conca Neto

Cap BM Felipe Mançano Saboia

1º SGT BM Leonardo Seganfredo

3º SGT BM Eduardo Silva Leite

Comissão de Elaboração:

Cel BM João Rainho Junior

TC BM Jusciery Rodrigues Marques

Maj BM Heitor Alves DE Souza

Maj BM Denys Douglas Dias De Sousa

Maj BM Alex Queiroz Da Silva

Cap BM Leandro Cuiabano Kunze

1º Sgt BM Enéas de Oliveira Xavier

3º Sgt BM Allan Patrick Rodrigues da Cruz

ALIENA VIVIT ET

19



**ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE SEGURANÇA PÚBLICA
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR
DIRETORIA DE ENSINO, INSTRUÇÃO E PESQUISA**

Mauro Mendes Ferreira
Governador do Estado de Mato Grosso

Alexandre Bustamante dos Santos
Secretário de Estado e Segurança Pública

Cel BM Alessandro Borges Ferreira
Comandante-Geral do CBM-MT

Cel BM Ricardo Antônio Bezerra Costa
Comandante-Geral Adjunto do CBM-MT

Cel BM Flávio Gledson Vieira Bezerra
Diretor de Ensino, Instrução e Pesquisa do CBM-MT

Organizadores:

Cel BM Flávio Gledson Vieira Bezerra
Maj BM Heitor Alves de Souza
Cap BM André Conca Neto
Cap BM Felipe Mançano Saboia
1º SGT BM Leonardo Seganfredo
3º SGT BM Eduardo Silva Leite



PREFÁCIO

O Corpo de Bombeiros Militar de Mato Grosso foi criado em 19 de agosto de 1964, com a nobre missão de atuar na extinção de incêndios e nas operações de salvamento. Em toda a sua história foram constantes os esforços para a expansão dos atendimentos à população, em seus momentos de maior necessidade, e sempre prezando pela excelência nesses atendimentos.

A manutenção da corporação constantemente atualizada e treinada para salvar vidas é uma tarefa das mais intermináveis, dada a velocidade do fluxo de inovações no mundo moderno, sejam elas tecnológicas, em nossos materiais e equipamentos, ou em relação aos procedimentos e padrões do atendimento.

Nesse sentido, no intuito de aprimorar a padronização a nível estadual, foram instituídas comissões compostas por militares especializados em suas respectivas áreas do conhecimento para estudarem a fundo o que de mais moderno temos nos conhecimentos de cada uma das oito áreas temáticas selecionadas, e assim produzirem os manuais que se publicam nesta oportunidade.

Com a criação do presente material, teremos condições de avançar nos nossos treinamentos e capacitações, de forma padronizada, bem como para termos parâmetros perenes de continuidade nos serviços de atendimento às urgências e emergências. Aliado a isso, os militares passam a ter em seus acervos um material rico em conteúdos e que irá subsidiar suas ações diárias, garantindo assim uma maior segurança nos atendimentos e satisfação pessoal aos nossos valorosos bombeiros militares, que dedicam suas vidas em prol das vidas alheias, riquezas e do meio-ambiente.

É com imensa satisfação que fazemos o lançamento da primeira edição dos manuais operacionais do CBMMT, que com certeza agregarão muito na melhoria dos serviços que prestamos à população matogrossense. Parabéns por fim todos os militares que contribuíram, direta ou indiretamente, na produção deste material, com a certeza de que será um marco ao conhecimento técnico-profissional em nossa amada instituição.

***Alessandro Borges Ferreira – Cel BM
Comandante Geral do CBMMT***

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	08
2. HISTÓRICO DO MERGULHO	11
2.1. HISTÓRIA GERAL DO MERGULHO	11
2.2. HISTÓRIA DO MERGULHO NO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MATO GROSSO	24
2.3. HISTÓRICO DE CURSOS E ESTÁGIOS REALIZADOS NA CORPORAÇÃO	26
2.4. REGISTROS DE OPERAÇÕES DE MERGULHO NO CBMMT	31
2.5. HOMENAGEM AO ST BM KLEIBER QUE FALECEU DURANTE INSTRUÇÃO DO ESTÁGIO DE MERGULHO REALIZADO EM NOVA MUTUM	37
3. FÍSICA DO MERGULHO	38
3.1. PRINCÍPIOS BÁSICOS DA FÍSICA	38
3.2. O PLANETA ÁGUA.....	39
3.3. A COMPOSIÇÃO DA ATMOSFERA.....	39
3.4. GRANDEZAS E UNIDADES DE MEDIDAS FÍSICAS.....	41
3.5. FLUTUABILIDADE.....	42
3.6. TEORIA CINÉTICA DOS GASES.....	44
4. MEDICINA E FISILOGIA DO MERGULHO	48
4.1. CONDIÇÕES DO AMBIENTE SUBAQUÁTICO.....	48
4.2. EFEITOS DA PRESSÃO NO ORGANISMO HUMANO	49
4.3. BAROTRAUMA.....	49
4.4. EMBOLIA TRAUMÁTICA PELO AR	55
4.5. DOENÇA DESCOMPRESSIVA	57
4.6. NARCOSE PELO NITROGÊNIO	60
4.7. INTOXICAÇÃO PELO OXIGÊNIO	62
4.8. INTOXICAÇÃO PELO GÁS CARBÔNICO.....	63
4.9. INTOXICAÇÃO POR OUTROS GASES	64
4.10. MONÓXIDO DE CARBONO (CO)	64
4.11. GÁS SULFÍDRICO (H ₂ S)	65
4.12. APAGAMENTO.....	65
4.13. HIPOGLICEMIA	67

4.14. ESTUDO DA MULHER NO MERGULHO	68
5. EQUIPAMENTOS DE MERGULHO.....	75
5.1. MÁSCARA SEMIFACIAL	76
5.2. MÁSCARA FULL FACE	77
5.3. RESPIRADOR (SNORKEL).....	78
5.4. NADADEIRAS.....	79
5.5. CINTO DE LASTRO.....	80
5.6. ROUPA ÚMIDA.....	81
5.7. CAPUZ.....	81
5.8. LUVAS	82
5.9 - BOTAS.....	83
5.10. ROUPA SECA	83
5.11. CABO NÁUTICO.....	85
5.12. ARNÊS DE MERGULHO	85
5.13. CILINDRO DE AR COMPRIMIDO	85
5.14. REGUADOR	88
5.15. COLETE EQUILIBRADOR	89
5.16. MEDIDORES DE INFORMAÇÕES (CONSOLE).....	91
5.17. COMPUTADORES DE MERGULHO.....	91
5.18. LANTERNA DE MERGULHO	92
5.19. FACA DE MERGULHO.....	93
5.20. BARCO DE CADÁVER.....	94
5.21. LEVANTADOR DE PESO SUBMERSO (LPS)	95
5.22. BOIA DE ARINQUE	96
6. TIPOS DE MERGULHO.....	96
6.1. MERGULHO EM CORRENTEZAS	96
6.2. MERGULHO NOTURNO	97
6.3. MERGULHO EM ÁGUAS POLUÍDAS.....	98
6.4. MERGULHO PROFUNDO	99
6.5. MERGULHO TÉCNICO COM MISTURAS.....	100
7. TABELAS DE MERGULHO.....	101
7.1. EVOLUÇÃO HISTÓRICA.....	101
7.2. TEORIA DA DESCOMPRESSÃO.....	102

7.3. MERGULHO REPETITIVO	108
7.4. MERGULHO MULTINÍVEL	109
7.5. MERGULHO EM ALTITUDE.....	111
7.6. PROCEDIMENTOS ESPECIAIS	112
7.7. NOMENCLATURAS UTILIZADAS NAS TABELAS DE MERGULHO	112
7.8. TABELAS DE MERGULHO	113
7.9. TABELA DA MARINHA NORTE-AMERICANA.....	123
7.10. COMPUTADORES DE MERGULHO.....	131
8. OPERAÇÕES SUBAQUÁTICAS.....	132
8.1. EQUIPES DE MERGULHO BOMBEIRO MILITAR	132
8.2. DA PREPARAÇÃO DO EQUIPAMENTO	136
8.3. DA PREPARAÇÃO DA EQUIPE.....	137
8.4. PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA.....	138
8.5. RISCOS POTENCIAIS EXISTENTES NAS OPERAÇÕES SUBAQUÁTICAS	143
9. OPERAÇÕES DE MERGULHO BOMBEIRO MILITAR.....	144
9.1. PROCEDIMENTOS INICIAIS	144
9.2. DEFINIÇÃO TÁTICA.....	146
9.3. SEGURANÇA DO LOCAL	147
9.4. PADRÕES DE BUSCA	148
9.5. COMUNICAÇÕES E SINAIS	155
9.6. RECUPERAÇÕES DE CORPOS	160
9.7. REFLUTUAÇÃO DE OBJETOS PESADOS	162
9.8. O EMPREGO DO CÃO PARA AUXILIAR MERGULHADORES NA BUSCA DE CADÁVER	169
10. MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRETIVA EM EQUIPAMENTOS DE MERGULHO	172
10.1. A IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO EM EQUIPAMENTOS DE MERGULHO.....	172
10.2. CUIDADOS FUNDAMENTAIS COM EQUIPAMENTOS DE MERGULHO	173
10.3. UTILIZAÇÃO DE COMPRESSORES	182
11. ÁGUAS CONTAMINADAS	183

11.1. ESTIMANDO A CONTAMINAÇÃO	184
11.2. PROCEDIMENTOS DE DESCONTAMINAÇÃO	185
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	186
ANEXOS	188

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AABB - Associação Atlética do Banco do Brasil
CBMDF – Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal
CBMERJ – Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro
CBMGO – Corpo de Bombeiros Militar de Goiás
CBMMT – Corpo de Bombeiros Militar de Mato Grosso
CBMMS – Corpo de Bombeiros Militar de Mato Grosso do Sul
CBMPA – Corpo de Bombeiros Militar do Pará
CBMPI – Corpo de Bombeiros Militar do Piauí
CIOPAER - Centro Integrado de Operações Aéreas
CFSD – Curso de Formação de Soldados
CMAUT – Curso de Mergulho Autônomo
CNTP - Condições Normais de Temperatura e Pressão
DCIEM - Defence and Civil Institute of Environmental Medicine
MMS - Manual de Medicina Submarina
NORMAM 15 – Norma da Autoridade Marítima 15
OIT - Organização Internacional do Trabalho
PMMT – Polícia Militar de Mato Grosso

1. INTRODUÇÃO

O Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Mato Grosso ao longo do tempo tem procurado padronizar suas ações nas operações subaquáticas. A falta de uma doutrina própria em nossa corporação tornava-nos dependentes dos manuais de outras instituições e corporações, às vezes ultrapassados e fora das nossas realidades cotidianas.

A busca de uma identidade própria e a necessidade de uniformização nas atividades de mergulho vem ao encontro da publicação do Manual de Mergulho Autônomo. Esta obra foi preparada para atender aos mergulhadores do CBMMT, visando à prática do mergulho com a segurança que a atividade requer. É leitura essencial para os exames de habilitação obrigatórios aos candidatos a mergulhador, sendo uma fonte de embasamento e elucidação nas situações mais hostis, com as quais se deparam os profissionais e praticantes do mergulho.

Didaticamente dividido com textos e ilustrações explicativas, o leitor facilmente compreenderá o ambiente a que se submete uma vez imerso nos inúmeros pontos de mergulho do Estado de Mato Grosso. Complementarmente, atenta ainda, para os principais itens a serem observados pelo responsável por uma operação de mergulho, destacando a importância do planejamento prévio, bem como a fiel observância à norma operacional da atividade de mergulho da corporação.

Esta mudança traz consigo uma série de benefícios, pois o mergulhador, conhecedor de seus limites, trabalha com segurança, o que resulta em um aumento da qualidade de vida com benefícios a sua saúde física e mental. Já a sociedade de modo geral será beneficiada com a prestação de serviços mais eficientes.

O Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Mato Grosso, através do Curso de Mergulho Autônomo, tem formado mergulhadores capazes de atuar no mergulho de Segurança Pública, na busca e resgate de patrimônios e corpos em águas rasas ou com profundas, em locais com pouca ou nenhuma visibilidade, característica comum dos rios da região mato-grossense.

O Mergulho de Resgate (mergulho de Segurança Pública), segundo a Organização Internacional do Trabalho (OIT), está no ranking das atividades mais perigosas do mundo devido ao seu alto grau de complexidade e risco.

O estado de Mato Grosso possui uma grande extensão territorial onde apresenta rios, lagoas, lagos e represas que possuem, por sua vez, diversos tipos de sedimento, de leito, com fatores complicadores como a presença de rochas soltas, galhos e troncos de árvore, presença de atividade pesqueira com a presença de rede de pesca, linhas, etc. que ficam no curso d'água, criando "armadilhas" para o mergulhador de segurança pública.

As características citadas são preponderantes para que o tempo de conclusão de ocorrência seja elevado. Aliado ao fator da periculosidade, o Corpo de Bombeiros Militar de Mato Grosso enfrenta o problema com efetivo reduzido.

Outro fator que torna a atividade de mergulho de alto risco são os efeitos da pressão que os mergulhadores são acometidos por estarem trabalhando diretamente em ambientes subaquáticos.

Ao contrário do mergulho recreativo, no mergulho de resgate e segurança pública, o mergulhador irá trabalhar muitas vezes em águas sem visibilidade, poderá até se deparar com ambientes favoráveis a contaminação por agentes químicos ou biológicos.

Além dos riscos mencionados, Shiroma (2012) diz que "os mergulhadores, durante a execução da atividade, estão sujeitos aos ataques de animais que habitam o ambiente aquático, seja nos rios, lagos, lagoas, represas ou similares". Os ataques de peixes e répteis podem ocasionar ferimentos lácero-contusos". O Manual de Medicina Submarina (2006) traz que as lesões causadas por toxinas "são responsáveis pela inoculação de toxinas das águas-vivas, caravelas, corais, ouriços do mar, arraias, mangangá, alguns caramujos e alguns polvos".

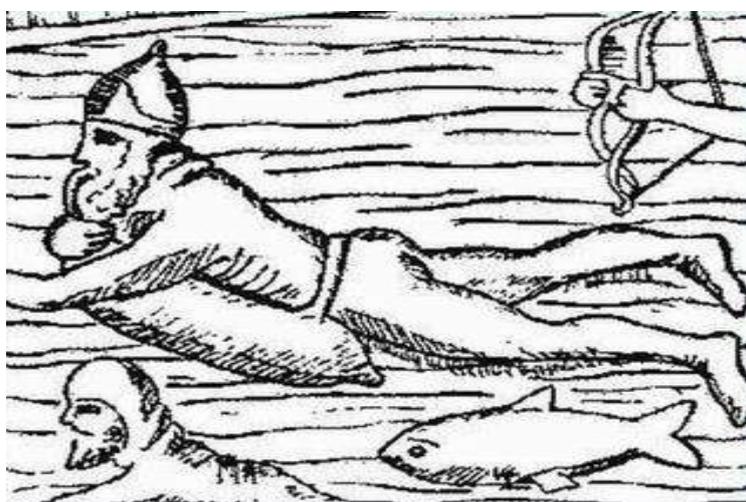
2. HISTÓRICO DO MERGULHO

2.1. História Geral do Mergulho

O homem desde seus primórdios sempre dependeu da água para se alimentar, como meio de transporte e até mesmo como forma de se defender contra inimigos. Não se sabe ao certo quanto nasceu o mergulho, provavelmente quando um homem, enquanto estava nadando, avistou um objeto no fundo, prendeu a respiração e desceu para tentar pegá-lo, utilizando-se do mergulho livre sem nenhum tipo de equipamento.

A atividade de mergulho não é recente, de acordo com análises e estudos, existem provas sólidas datadas de 6.500 anos de que o homem começou a criar materiais que facilitassem suas aventuras sob as águas. Até 1.500 a.C. os relatos existentes indicam que os Assírios e Macedônios ficavam submersos respirando por meio de um saco com ar, possivelmente para fins militares, ao passo que cerâmicas gregas com data de 600 a.C. ilustram o trabalho de mergulhadores na produção de esponjas no Mar Mediterrâneo.

Figura 1 – Mergulhador com saco de couro para aumentar o tempo de fundo



Fonte: SlydePlayer, 2021.

Diversas histórias são narradas para demonstrar as descobertas realizadas pelos mergulhadores de cada período. Dentre estas, podemos citar Heródoto que descreveu o trabalho de recuperação realizado para o rei persa Xerxes no século 5 a.C de tesouros de navios oriundos de naufrágio. Há relatos que o próprio Alexandre “O Grande” teria mergulhado com um equipamento subaquático com a finalidade de observar a vida marinha e ainda utilizava mergulhadores em suas incursões militares. No porto de Siracusa Gregos mergulharam para desobstruir e cortar cabos de âncoras de navios inimigos por ocasião da conquista da cidade. No Oriente Marco Polo narrou de que forma Kublai Khan oferecia presente a seus seguidores com pérolas recolhidas por mergulhadores e não podia deixar de citar as referências às Amas do Japão, que trabalham até os dias atuais na cultura de pérolas, datada do século I a.C.

Os mergulhos desta época eram realizados em apneia, ou seja, apenas com o ar dos pulmões, ou se utilizava aparelhos primitivos com o intuito de fornecer ar, seja através de sacos, baldes e mangueiras, tendo em vista a inexistência dos

compressores de ar. Os lastros também eram feitos de forma improvisada através de pedras, estas eram amarradas em um cabo e serviam de lastro podendo serem soltas no fundo com a finalidade facilitar a subida. Muitos mergulhadores permaneciam por mais de um minuto submerso e alcançavam profundidades de até 30 m. Nesse período surgiu o mergulho profissional, quando os mergulhadores eram remunerados para executar atividades submersos, existindo inclusive uma tabela de pagamento de acordo com a profundidade.

A evolução do mergulho ocorreu de forma lenta e foi durante a era das grandes navegações que os comerciantes começaram a pensar numa forma de aumentar o tempo de fundo e a profundidade do mergulho devido ao alto valor dos tesouros encontrados nos naufrágios de navios. As primeiras ideias de aprimoramento dos equipamentos de mergulho surgiram somente no século XVI.

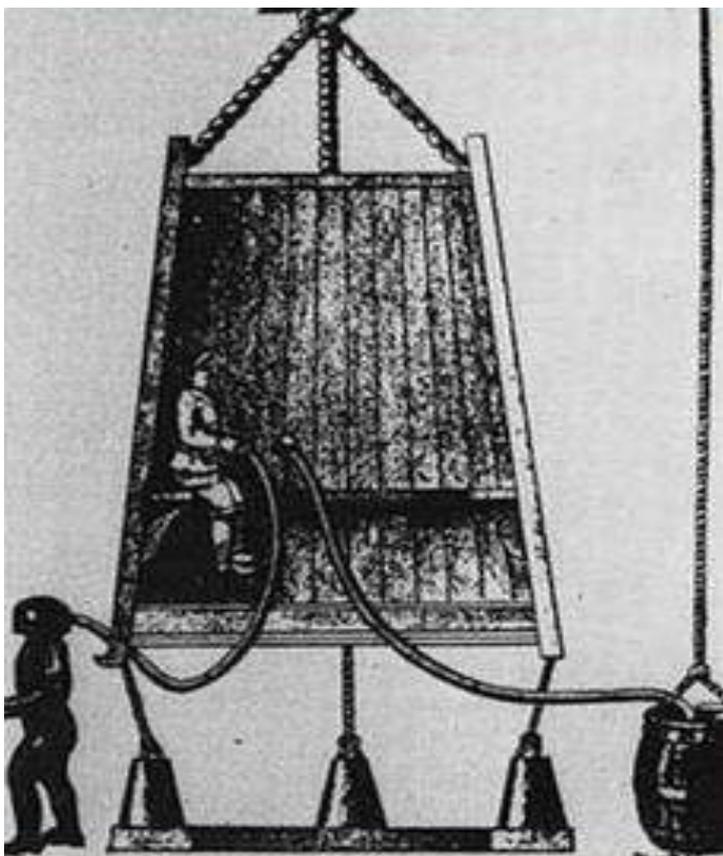
Entre os vários relatos históricos destacamos que em 1662, o padre N. Henshaw percebeu que feridas crônicas tratadas em centros nas montanhas melhoravam quando os pacientes desciam para outros centros ao nível do mar. Em 1663 mergulhadores recuperaram um canhão do navio Vasa, que havia naufragado a 33 m de profundidade no porto de Estocolmo. William Phillips resgatou em 1687 praticamente toda a carga do naufrágio do Nuestra Señora de La Concepción.

O astrônomo Edmund Halley construiu em 1716 um equipamento que foi nomeado de sino de mergulho em razão do formato utilizado na época. Este possibilitava aos ocupantes ficar por mais de 4 horas a 20 m de profundidade e ainda propôs a instalação de capacetes ligados por mangueiras ao sino para facilitar o trabalho dos mergulhadores, apesar de não existir provas de que ele tenha implementado a ideia.

Com o desenvolvimento desse acessório de mergulho, uma nova fase se inicia nas operações subaquáticas. De uma forma geral o sino era feito de madeira e aberto na parte inferior. Isso possibilitava os mergulhadores realizar breves incursões em apneia para executar suas atividades e retornar para o interior do sino para respirar. Para renovar o ar do sino, eram enviados da superfície barris invertidos que eram guiados através de cabos. Apesar de se um equipamento primitivo, este invento possibilitou a realização de tarefas até então consideradas impossíveis.

Passou a desenvolver um “vaso de pressão” denominado “Domicilium”, mas foi em 1788 que Smeaton desenvolveu uma bomba “forçadora” de ar (compressor) para dentro do sino.

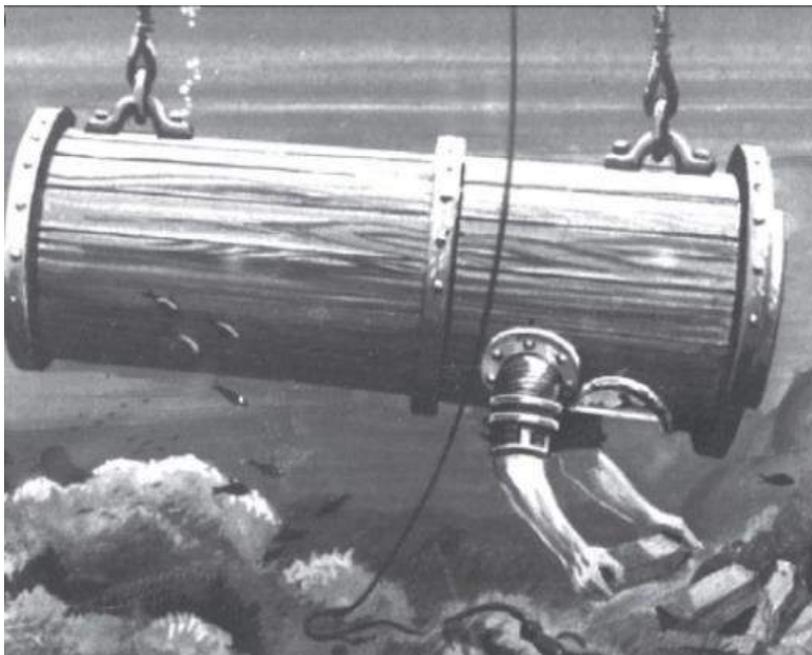
Figura 2 - Sino de Mergulho de Halley, Edmund – Astrônomo



Fonte: SlydePlayer, 2021.

No ano de 1715, John Lethbridge conseguiu dar um passo importante para a evolução do mergulho através da construção da primeira roupa de pressão atmosférica. Ela era feita de madeira e tinha um formato de um barril possuía aberturas de vidro e saídas para os braços feitos em couro. Por mais de 20 anos a roupa permitiu que se trabalhasse no resgate de cargas de navios em profundidades de até 20 m. A mobilidade era bem restrita pois o mergulhador ficava suspenso por meio de uma corda ligada a um navio na superfície. Apesar das restrições, o mergulhador estava livre das limitações do mergulho em apneia.

Figura 3 - Roupa de pressão atmosférica



Fonte: SlydePlayer, 2021.

Com o decorrer dos anos surge outro problema que era fornecer ar sob pressão para o mergulhador. No início do século XIX, após a invenção do compressor de ar, Charles Deane e seu irmão fizeram uma adaptação em um capacete que era utilizado em minas e incêndio, para que este fosse utilizado para o mergulho, criando assim o que chamamos de escafandro realmente funcional.

Apesar da evolução, o capacete dos irmãos Deane ele possuía uma grande limitação. Em razão de estar apoiado sobre os ombros do mergulhador, não possibilitava a inclinação da cabeça, pois o ar escapava e o capacete era tomado pela água, o que poderia afogar o mergulhador. Em 1839 Augustus Siebe inventou a primeira "roupa fechada" com a finalidade de impedir o alagamento do capacete. Siebe criou uma roupa impermeável na qual era fixada a parte inferior do capacete, denominado "Escafandro", reduzido de tamanho às dimensões de um capacete semiesférico, aberto no bordo inferior e que recebia ar da superfície por uma mangueira e uma bomba de pressão. Esse equipamento passou a ser utilizado pela maioria dos mergulhadores e o desenho inicial continuou inalterado pelos próximos 100 anos.

Figura 4 - Roupa Augustus Siebe “Escafandro”



Fonte: SlydePlayer, 2021.

Poucos anos depois surgia na França o primeiro equipamento de mergulho autônomo. Criado por Rouquayrol e Denayrouze, este equipamento podia ser utilizado com ou sem uma máscara metálica tipo "*full-face*". O ar podia ser fornecido através de uma mangueira vinda da superfície (modo dependente) ou, em mergulhos mais curtos e rasos, transportado pelo próprio mergulhador em pequenos cilindros (modo autônomo). Embora o primeiro protótipo de Rouquayrol e Denayrouze tenha sido construído em 1872, um museu francês tem em sua coleção um modelo de produção fabricado pouco tempo depois e ainda em condições de uso.

Figura 5 - Primeiro Equipamento de Mergulho Autônomo



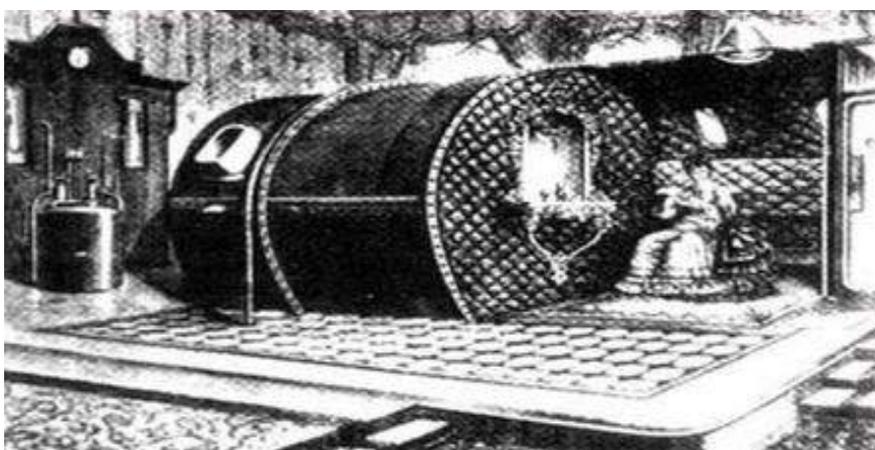
Fonte: SlydePlayer, 2021.

Em 1841 na França, Triger um engenheiro de mineração francês fez a primeira descrição dos sintomas de doença descompressiva em operários de uma mina de carvão.

No ano de 1854 os médicos franceses Pol e Watelle observaram que a recompressão alivia os sintomas da doença descompressiva.

O primeiro artigo descrevendo o uso de oxigênio sob pressão como terapia coadjuvante foi descrito por Fontaine em 1879.

Figura 6 - Câmara Hiperbárica construída por Forlanini 1875



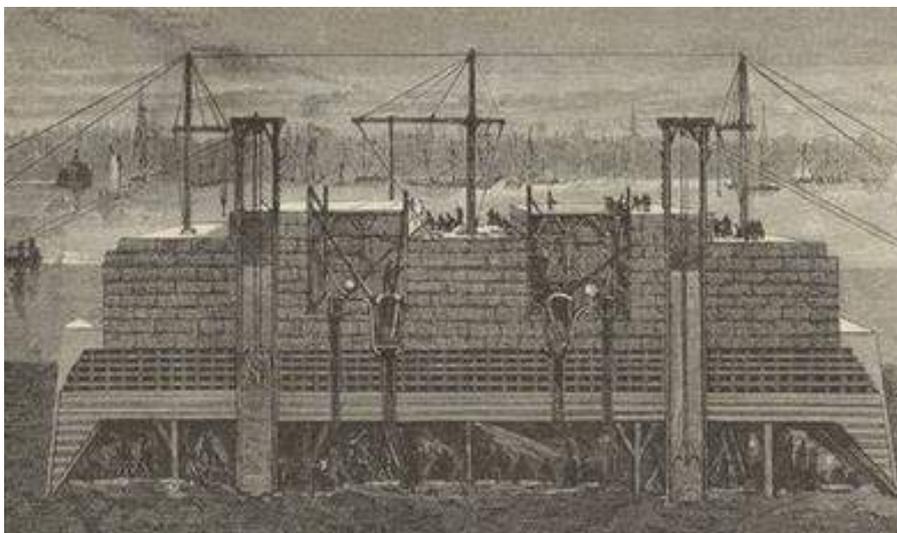
Fonte: SlydePlayer, 2021.

Em 1878 Paul Bert pai da fisiologia hiperbárica descreve os efeitos tóxicos do oxigênio.

Foi na mesma época que surgiram os primeiros trabalhos científicos sobre a descompressão. O fisiologista Paul Bert passou anos estudando os efeitos das altas e baixas pressões em animais e pode ser considerado o pai da medicina hiperbárica. Seu livro *A Pressão Barométrica – Pesquisas em Fisiologia Experimental* foi publicado em 1878 e é até hoje considerado um clássico, pois introduziu as bases para criação da teoria da descompressão.

Em 1889 o engenheiro E.W. Moir inicia o uso de oxigênio hiperbárico para tratamento de doença descompressiva em trabalhadores que construíram a ponte sobre o rio Hudson em Nova York. Supervisionando a construção de túneis ferroviários sob o rio Hudson, o engenheiro decidiu instalar uma câmara hiperbárica e de forma empírica pressurizar e despressurizar gradualmente todo operário que apresentasse sintomas de doença descompressiva. Com essa atitude Moir reduziu a mortalidade dos trabalhadores no local de 25% para 1,6%.

Figura 7 - Construção da Ponte sobre o Rio Hudson



Fonte: SlydePlayer, 2021.

Com os novos equipamentos, contando com a ajuda de compressores de ar mais potentes e começando a entender os efeitos da pressão no corpo humano, o homem estava pronto para realmente começar a explorar o fundo do mar. Após a invenção do escafandro fechado por Augustus Siebe em 1839, a exploração do fundo do mar expandiu. Durante um longo período, o escafandro sofreu pouquíssimas

alterações e foi a principal instrumento de trabalho dos mergulhadores. O escafandro é possivelmente a ideia mais fácil de ser associada à exploração submarina e pode ser encontrado em uso até hoje. Apesar do peso (um modelo MK-V pesava mais de 100 kg), da pouca mobilidade (por causa do umbilical que fornecia ar a partir da superfície) e da visibilidade restrita, ele consentiu a concretização de feitos inacreditáveis.

Figuras 8 e 9 - Escafandro



Fonte: SlydePlayer, 2021.

O mergulhador Alexander Lambert realizou, em 1885, o resgate de meio milhão de dólares em moedas de ouro de uma sala forte do naufrágio do *Alfonso XII* a 50 m. Isso custou a Lambert uma aposentadoria precoce devido a doença descompressiva.

Em 1905 arquitetos encontraram evidências que a catedral de Winchester (Inglaterra) estava em eminência de desabar por causa da infiltração de água em suas fundações. A catedral era um monumento histórico e era inadmissível deixar que ela viesse ruir. A solução era utilizar mergulhadores para instalar apoios nas fundações, um trabalho colossal para a época. O mais admirável é que a atividade foi realizada por um único homem, William Walker, entre 1906 e 1911. Durante 6 horas por dia, ao

longo de 6 anos, Walker mergulhou com seu escafandro com visibilidade zero para furar 235 poços e acomodar os reforços a 8 m de profundidade.

Acidentes com mergulhadores se foram se tornando cada vez mais frequentes e graves, no início do século XX, isso se deve ao fato a um mal que poucos tinham conhecimento: a doença descompressiva. Em 1906 foi criado um comitê para investigar o problema, sendo nomeado o professor John Scott Haldane como líder. Ele procurou solucionar os problemas do mergulho de forma científica e inseriu diversos novos equipamentos, como câmaras de descompressão e compressores mais eficientes. Devido a isso ele é reconhecido até hoje por ter inventado o conceito de descompressão em estágios e as tabelas de descompressão. As tabelas sofreram diversas modificações durante o século, entretanto suas teorias são utilizadas até os dias atuais.

Durante a Primeira Guerra Mundial, quando o transatlântico *Laurentic* naufragou transportando mais de 25 milhões de dólares em barras de ouro, a marinha inglesa foi forçada a dar início a uma operação altamente secreta para não atrair a atenção dos alemães. Não se sabe a data correto, entre 1917 e 1924 os mergulhadores da Royal Navy conseguiram recuperar quase que toda carga do interior do navio a 36 m de profundidade. O escafandro era utilizado pelo homem para executar tarefas em pontes, no mar, portos, rios, navios naufragados e em qualquer lugar onde existisse água, apesar da evolução, a profundidade máxima ainda era limitada. Há relatos que alguns mergulhadores desceram a mais de 100 m com este tipo de equipamento e respirando ar, entretanto a narcose pelo nitrogênio impedia a realização dos trabalhos mais difíceis em profundidades além dos 30m.

Diversas ideias foram surgindo nos primeiros anos do século para solucionar essa barreira e a principal e mais interessante foi a roupa blindada. O conceito era criar uma roupa para manter o mergulhador à pressão atmosférica (evitando a narcose e a descompressão) e que sua movimentação era possível por meio de juntas flexíveis, como um micro submarino com braços e pernas. Em 1913 já se tinha um arquétipo operacional, a roupa de Neufeldt-Khunke, ela foi utilizada com sucesso em diversos resgates. Todavia, estas roupas exibiam um problema: com o acréscimo da profundidade, a pressão "travava" as juntas e impedia que o mergulhador se mexesse.

O desenvolvimento do mergulho profundo veio através da marinha dos EUA após a perda do submarino S-4 e de toda a sua tripulação. As pessoas ficaram

revoltadas pois a equipe de salvamento conseguia se comunicar com os sobreviventes a bordo do submarino, contudo não tinha como realizar o resgate. Com esse incidente, a marinha decidiu formar um grupo com o intuito de aumentar a profundidade máxima de trabalho das equipes de resgate. A equipe começou a trabalhar no emprego de hélio nas misturas respiratórias para diminuir o efeito da narcose.

Ao mesmo tempo, o Dr. Edgar End pesquisava o mesmo assunto com a ajuda de dois amigos, Max Gene Nohl e John D. Craig. Depois de diversos testes em câmara e abortar a missão de expedição ao naufrágio do *Lusitania* (95 m) em 1937, eles se sentiram que estavam prontos para realizar tentativa e superar os recordes de profundidade do período. Nohl conseguiu chegar a 128 metros, por meio de um escafandro desenhado por ele mesmo e que tinha a aparência mais de um farol do que um equipamento de mergulho.

O escafandro trabalhava de modo autônomo com dois c

Cilindros de mistura respiratória e somente era conectado à superfície por um cabo guia e pela linha de comunicação. A prova final de que o hélio era uma opção viável para solucionar o problema da narcose, só veio em 1939 devido ao afundamento de outro submarino americano. O *Squalus* submergiu sem fechar uma válvula e, com a água invadindo o submarino, os tripulantes não tiveram tempo de se salvar e se viram obrigados a refugiar-se nos compartimentos que não alagavam. A esse desastre sobreviveram 33 tripulantes e 26 ficaram presos a 75 metros de profundidade.

Rapidamente o *Squalus* foi localizado e em poucas horas um navio de resgate estava a postos. A ideia era empregar um novo sino de mergulho que podia se acoplar em uma das escotilhas do submarino, este iria funcionar como um elevador para trazer os tripulantes à superfície. Apesar disso, era necessário fixar um cabo guia ao submarino. Os mergulhadores tentaram fixar o cabo diversas vezes, mas a narcose e o frio foram fatores preponderantes que impediam que eles finalizassem a missão. Com o tempo se esgotando, a equipe decidiu enviar mergulhador ao fundo utilizando um equipamento experimental e uma mistura à base de hélio. Em poucos minutos o mergulhador fixou o cabo e após 12 viagens do sino, os 33 sobreviventes foram resgatados. A marinha realizou mais de 100 mergulhos utilizando hélio para trazer o

Squalus de volta à tona na operação de resgate mais profunda até então. A "embriaguez das profundezas" deixou de ser uma barreira para a exploração do fundo do mar.

Na Segunda Guerra mundial o escafandro ainda continuou a ser utilizado, mas a necessidade de se ter equipamentos menos complexos e com mais mobilidade era crescente. Mergulhadores do Japão, Itália e Inglaterra usavam *rebreathers* de oxigênio em missões de combate, mas os efeitos da toxicidade pelo oxigênio em profundidades maiores que 10 metros era um fator limitante para o emprego deste tipo de equipamento. Por mais de 60 anos, diferentes inventores tentaram descobrir uma forma simples e segura de manter o homem submerso. Na grande maioria dos casos, os testes fracassavam ou o equipamento era grande ou complexo demais para poder ser empregado na prática.

Com as maravilhas do Mar Mediterrâneo por explorar praticamente no fundo de seus quintais, os franceses não mediam esforços para encontrar uma solução para o problema do mergulho autônomo. Por volta de 1925, a máscara, as nadadeiras e o snorkel já haviam sido inventados e o homem já podia permanecer durante alguns segundos no fundo, mas ainda sem poder respirar. Neste ano, o Comandante Yves Le Prieur combinou um cilindro de ar comprimido com uma válvula manual e, utilizando também máscara e nadadeiras, o homem podia permanecer por diversos minutos submerso, nadando como um peixe e não andando, como faziam os escafandristas.

Confiante em seu invento, a partir de 1934, Le Prieur começou a realizar diversas demonstrações ao redor da França, acabando por fundar o primeiro clube de mergulho organizado. Algumas dezenas de conjuntos chegaram a ser produzidos, mas a operação da válvula manual ainda era complexa demais para que o mergulho se tornasse popular.

Figura 10 - Yves Le Prieur



Fonte: SlydePlayer, 2021.

A história retorna a Cap D'Antibes e Guy Gilpatric. Em 1936 um conhecido de Gilpatric chamado Philippe Tailliez conheceu um certo francês chamado Jacques-Yves Cousteau, que havia sofrido um grave acidente de carro. Tailliez sugeriu a Cousteau que nadasse para facilitar a sua recuperação e em um domingo de sol, Cousteau colocou uma máscara pela primeira vez e mergulhou no Mediterrâneo. Ficou fascinado com o que viu e começou sua própria busca por uma forma de superar as limitações do mergulho livre. Em 1939 tentou utilizar um “*rebreather*” de oxigênio, mas após dois acidentes em que teve convulsões graves a 13 m, desistiu e decidiu procurar outras alternativas. Tentou o equipamento de Fernez, considerado simples e eficiente, mas não se conformou com o fato de estar preso à superfície por um umbilical. Quando a mangueira de seu companheiro Frédéric Dumas se rompeu durante um mergulho, Cousteau decidiu abandonar também este tipo de equipamento.

Em 1937 Cousteau casou-se com Simone Melchior, cujo pai era diretor da Air Liquide, o principal fabricante de gases industriais da França. Com a ajuda do Sr. Melchior, em 1942 Jacques foi apresentado a um engenheiro chamado Emile Gagnan. Na época, Gagnan trabalhava em uma válvula que permitia que os carros utilizassem gás como combustível ao invés de gasolina. Cousteau explicou seu problema a

Gagnan e juntos eles adaptaram a válvula para que funcionasse como um regulador de ar.

Em 1943, após diversos testes, Cousteau realizou no rio Marne, nas redondezas de Paris, um mergulho histórico: estava inventado o Aqualung, o primeiro equipamento autônomo realmente prático. Composto por três cilindros capazes de suportar uma pressão de 150 atm. e um regulador de traqueia dupla, o equipamento pesava cerca de 25 kg. O Aqualung era decepcionantemente simples, tão simples que podia ser utilizado por qualquer pessoa com um mínimo de espírito de aventura e, em poucos meses, estava sendo produzido em série e exportado para todo o mundo.

2.2. História do Mergulho no Corpo de Bombeiros Militar de Mato Grosso

No Corpo de Bombeiros Militar, quando ainda da Polícia Militar, não havia mergulhadores formados em curso de especialização em mergulho autônomo. O Corpo de Bombeiros, que desde sua fundação já realizava buscas subaquáticas com mergulhadores de apneia, com a chegada dos primeiros equipamentos “Scuba” (*Self Contained Underwater Breathing Apparatus*) no início da década de 90, via a necessidade de realizar formações de mergulhadores.

Na emancipação do Corpo de Bombeiros Militar, devido a necessidade de implantação deste serviço, o então Sargento Neurivaldo e o então Cabo Wanderlei foram enviados ao Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo com a finalidade de se especializarem na área. Ambos os militares lograram êxito na missão e retornaram especialistas em Mergulho Autônomo. O primeiro oficial a ser formado mergulhador, foi o saudoso Tenente Paulo Orlei da Silva; formado Mergulhador em meados de 1994, no Grupamento de Busca e Salvamento do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro. Com sua trágica morte em um acidente automobilístico, deu nome à Turma de Aspirantes da primeira leva de oficiais formados pós emancipação.

Com o crescimento da instituição e a elevada demanda do serviço de recuperação de vítimas de afogamento e bens materiais, e ainda, com envio de militares recém aprovados para o Curso de Formação de Oficiais em Academias de formação de diversos Estados do Brasil, surgiu a necessidade de instruir os

abnegados Bombeiros Militares que realizavam os mergulhos em busca de cadáveres e patrimônios.

Apesar de, na época, não existir um curso de especialização na instituição ou militares especialistas em número suficiente para atender a demanda crescente, diversos Bombeiros militares atuavam na atividade de operações subaquáticas com os conhecimentos adquiridos na prática e na vivência operacional.

Foto 1 – Militares que mergulhavam sem a especialização.



Fonte: CBMMT.

No final de 1994, o CBMMT promoveu um concurso de provas e títulos para Oficiais temporários do Exército Brasileiro. Nesse concurso, um Oficial oriundo do Rio de Janeiro-RJ foi nomeado como Oficial do recém-emancipado, Corpo de Bombeiros Militar de Mato Grosso. O então 2º Ten BM João Rainho Junior já tendo sido capacitado como Mergulhador, tanto no Corpo de Bombeiros Militar do Rio de Janeiro (CBMERJ), quanto no Centro de Instrução Almirante Àtila Monteiro Aché (CIAMA) da Marinha do Brasil, assessorou o Comando Geral da época e iniciou-se um ciclo de estágios de mergulho autônomo e posteriormente, os cursos de especialização na formação de mergulhadores “*interna corporis*”.

Em 2000, o então 1º Ten BM Willckerson Adriano Cavalcante foi designado para realizar o Curso de Operações de Busca e Salvamento (COBS) no Estado do Paraná o qual o capacitou a realizar Operações Subaquáticas no Corpo de Bombeiros Militar de Mato Grosso. Com os conhecimentos adquiridos no COBS, em 2001, o referido Oficial operacionalizou o 1º Curso de Mergulho Autônomo (CMAut) do CBMMT, tendo como coordenador o então Maj BM Walmir.

2.3. Histórico de Cursos e Estágios realizados na corporação

2.3.1. 1º Curso de Mergulho Autônomo do CBMMT

Antes do 1º CMAUT, já havia sido realizado algumas tentativas de realização de estágios de mergulho, uma com o então Ten BM Roger em 1995 com militares do 1º BBM. E outra, mais tarde, em um convenio realizado com a operadora de mergulho do Sr. Rogério Perdigão e o CBMMT na pessoa do então Maj BM Walmir.

Deste segundo intercambio surgiu então a ideia da realização do 1º CMAut. Uma parceria entre essa operadora de mergulho onde a mesma entrava com a parte de instrução e habilitação de mergulho pela certificadora *Professional Association of Dive Instructors* (PADI), e os bombeiros com a parte de mergulho de resgate. Após o TAF específico, 35 alunos, entre Bombeiros Militares do Estado e Oficiais e praças do Exército Brasileiro, foram aprovados para o curso, ao final dos 45 dias de curso foram formados 25 mergulhadores.

Foto 2 – 1º Curso de Mergulho Autônomo do CBMMT



Fonte: CBMMT

2.3.2. 2º Curso de Mergulho Autônomo do CBMMT

No ano de 2003 foi realizado o segundo CMAUT do CBMMT, no início foram trinta e quatro alunos matriculados após todas as fases seletivas, sendo um oficial da PM, dois militares do CBMGO, um oficial e 7 praças do CBMMT, além da inclusão de 23 alunos do CFSD DE 2003.

Com êxito, concluíram o curso 21 novos mergulhadores da turma “CB BM RUI” do 2º CMAUT do CBMMT.

Foto 3 – 2º Curso de Mergulho Autônomo do CBMMT



Fonte: CBMMT.

2.3.3. 3º Curso de Mergulho Autônomo do CBMMT

No dia 16 de novembro de 2009 deu-se início ao 3º CMAut, foram matriculados 35 alunos sendo 03 oriundos do CBMPA, 02 do CBMMS e 03 da PMMT, tendo como Coordenador do Curso o Ten Cel BM Joao Rainho Junior.

O Curso foi encerrado no dia 10 de dezembro de 2009, formando 24 alunos, entre eles a 1ª mulher Mergulhadora de Resgate do CBMMT, a então 2ª Ten BM Jusciery.

Foto 4 – 3º Curso de Mergulho Autônomo do CBMMT



Fonte: CBMMT.

2.3.4. 4º Curso de Mergulho Autônomo do CBMMT

Iniciado em 07 maio de 2018, o 4º CMAut vinha para suprir uma necessidade operacional do CBMMT, decorridos 9 anos do último CMAut. Após um criterioso processo seletivo de exames de saúde, testes de aptidão física e de aptidão específica, o curso iniciou com 31 alunos oriundos das diversas unidades operacionais do estado além de dois Bombeiros Militares do estado do Piauí.

Coordenado pelo então Cap BM Heitor Souza e Coordenador Adjunto o 2º Ten BM Arruda. A sede foi estabelecida no quartel do 1º Batalhão de Bombeiro Militar.

Uma das inovações trazidas para o 4º CMAut na área técnica, foi a difusão do Mergulho de Segurança Pública ou PSD (*Public Safety Diving*), como por exemplo o treinamento de mergulho com roupa seca e máscara *full face*, equipamento ainda não utilizado no CBMMT e a realização de uma viagem de estudos em que todos os conhecimentos foram aplicados em simulações das mais diversas ocorrências subaquáticas.

Foto 5 – 4º Curso de Mergulho Autônomo do CBMMT



Fonte: CBMMT.

2.3.5. 5º Curso de Mergulho Autônomo do CBMMT

O 5º Curso de Mergulho Autônomo (5º CMAut) foi realizado no 2º semestre do ano de 2018. Nesta edição 28 militares iniciaram o curso após estarem aptos nos exames de saúde, testes de aptidão física e de aptidão específica, no entanto, apenas 18 concluíram a formação.

A especialização foi coordenada pelo então Major BM Jean e então 1º Tenente D. Alves, tendo como sede da formação o 1º Batalhão de Bombeiro Militar.

Foto 6 – 5º Curso de Mergulho Autônomo do CBMMT



Fonte: CBMMT.

2.3.6 – Estágios de Mergulho Autônomo do CBMMT

1º Estágio – Cuiabá

2º Estágio – Cáceres

3º Estágio – Barra do Graças

4º Estágio – Cuiabá (estágio misto-oficiais e sargentos das FFAA, oficial do CBM-MS)

5º Estágio – Cuiabá (módulo de mergulho do 1º Curso de Operações Policiais Especiais)

6º Estágio – Nova Mutum

2.4. Registros de Operações de Mergulho no CBMMT

2.4.1. Naufrágio da Chalana “Semi Tôa Tôa”

O naufrágio da Chalana Semi Tôa Tôa foi até hoje a ocorrência de mergulho com maior número de vítimas e com maior número de mergulhadores atendida pelo CBMMT.

A chalana havia deixado Porto Cercado em Poconé-MT, a 104km da capital, por volta das 15 horas. Seguindo a jusante em direção ao Piquiri. O naufrágio aconteceu por volta das 4:00 horas do dia 09 de março de 2008, após percorrer cerca de 80km, na localidade denominada “*Curva do Moreti*”.

Foto 7 – Imagem aérea do Porto Cercado, Poconé-MT



Fonte: Joice Tour, 2019

A embarcação começou a naufragar aproximadamente 30 segundos após a explosão da casa de máquinas. O defeito nos motores se deu em função da embarcação, segundo o comandante, ingressar em um “rebojo”. O barco inclinou e entrou água na casa de máquinas, ocasionando o forte estrondo. “Com certeza, todos acordaram” – disse.

Foto 8 – Chalana Semi Tôa Tôa



Fonte: Joice Tour, 2019

Ainda de acordo com as palavras do comandante da embarcação, tudo foi muito rápido. “Gritei com os amigos, que saíram de suas camas. Logo em seguida, fomos até a porta e percebemos a água entrando. O barco inclinado”.

Foi avistada uma boia. “Era a única coisa que a gente via uma boia de combustível boiando” – relatou, diante da escuridão e do pânico. Minutos depois, foram resgatados por um barco pequeno que estava acompanhando a chalana.

Pelo menos dois apartamentos não abriram suas portas – o que se supõe que as pessoas ficaram presas. “Não dava tempo para pegar nada. Foi tudo muito rápido” – descreveu um dos sobreviventes do naufrágio em entrevista a uma emissora de televisão em 2008.

A chalana naufragou com 22 pessoas a bordo – 12 turistas e 10 tripulantes. Os passageiros eram na maioria filiados à Associação Atlética do Banco do Brasil (AABB), mas havia também empresários, professores e um dentista. O grupo costumava organizar pescarias anuais, sempre ao fim da piracema. Do total, 13 pessoas sobreviveram e 9 pessoas vieram a óbito.

Cerca de 3 horas após o fato, equipes do Corpo de Bombeiros iniciaram os trabalhos de mergulho na busca pelos desaparecidos. Na operação de resgate, que durou cinco dias, foram empregadas 64 pessoas, entre mergulhadores do Corpo de Bombeiros Militar, médicos legistas e técnicos em navegação e mergulhadores da Marinha do Brasil, e de uma empresa de Corumbá, Fluviomar Cinco Bacias, além do então Capitão da Capitania dos Portos do Pantanal, Ângelo Maranhão e do Comandante Geral do Corpo de Bombeiros à época, Coronel BM Arilton Azevedo Ferreira.

Foto 9 – Equipe de mergulho Naufrágio



Fonte: Joice Tour, 2019

A equipe de mergulhadores foi composta por 24 pessoas, sendo eles: 15 mergulhadores do CBMMT, 06 mergulhadores Marinha do Brasil, 01 mergulhador do CIOPAER e 02 mergulhadores civis da empresa Fluviomar.

Foto 10 – Equipe de mergulho Naufrágio



Fonte: Joice Tour, 2019

Após dias de intenso trabalho, no dia 13 de março, às 00:20, as buscas foram encerradas com o resgate de todos os desaparecidos que puderam ser entregues as suas famílias para as cerimônias fúnebres.

Apesar da distância e dificuldade de deslocamento, a ocorrência foi resolvida em tempo satisfatório, pois o mergulho em naufrágio torna a atividade de resgate ainda mais arriscada.

2.4.2. Ocorrência de afogamento em cachoeira na Fazenda Carandá

No dia vinte de novembro de 2018, terça-feira, final de um feriado prologando, onde um grupo de amigos resolveram fazer trilha de moto e conhecer algumas cachoeiras da região rural de Santo Antônio do Leverger-MT. Quando chegaram no local das cachoeiras, o grupo desfrutou do local, contudo, um dos homens foi se aventurar em uma queda de água abaixo da cachoeira onde não conseguiu sair e veio a se afogar.

No dia seguinte ao fato (21/11), deslocou para a referida ocorrência a guarnição de mergulhadores composta pelo 1º Tenente BM Daniel Alves de Moura e Silva, 2º SGT Luiz Marcos de Moura, Soldado BM Rafael do Carmo Lisboa e Soldado BM Rafael Machado.

Após identificação do ponto de submersão (último ponto de avistamento) e colhidas as informações necessárias, foi definida a estratégia par ao mergulho, que

se tratava de iniciar o mergulho na margem do local para verificar como estava a correnteza e a visibilidade, porém com um cabo guia (cabo de “tender”).

No primeiro mergulho que foi feito na margem do local da ocorrência, foi percebido que a correnteza não impedia os mergulhadores de deslocar livremente e que a visibilidade era boa, visualizando peixes e as pedras submersas, percebeu-se ainda que o local não era tão fundo, com no máximo 03 (três) metros de profundidade.

No segundo mergulho, foi feito o deslocamento até o último ponto de avistamento da vítima e verificou-se que a vítima não estava naquele local.

No terceiro mergulho, foi decidido fazer uma submersão seguindo a correnteza, sempre com o cabo guia fazendo a segurança e os mergulhadores. Quando os militares emergiram não dava para avistar o auxiliar (“tender”) pois estavam atrás de uma grande pedra no meio corredeira. Nadaram para o lado da pedra, para fazer contato visual e informaram que a operação estava transcorrendo normalmente, porém o auxiliar informou aos mergulhadores que água estava subindo (aumentando o fluxo d’água) e mandou retornarem. Em segundos, o fluxo de água aumentou exponencialmente ficando nítido que não dava mais para voltar a margem pela corda devido a forte correnteza. Foi definido pelos dois militares que estavam ilhados a estratégia de tentar nadar até a margem mais próxima, no entanto para nadar tinham que soltar o equipamento de mergulho, devido à forte correnteza dificultaria o equipamento de mergulho dificultaria o deslocamento.

Foto 11 – Local onde os mergulhadores ficaram ilhados, o topo da pedra era o único ponto de apoio (foto em condições normais)



Fonte: CBMMT.

O nível da água não parava de subir até que a pedra que usavam como apoio ficou submersa e o Sgt BM Moura não conseguiu se segurar mais, sendo levado pela água, e após isso, o 1º Ten BM D. Alves também perdeu apoio e foi levado pela correnteza.

Os dois mergulhadores conseguiram sair da água, porém um em cada lado da margem. O 1º Ten BM D. Alves passou por processos de submersão forçada devido a correnteza com forte correnteza, processo similar a uma “arrebentação”, porém, devido ao treinamento, manteve a calma e até conseguir segurar em um galho e sair do lado que estava o auxiliar (lado direito do rio no sentido da correnteza) e retornou até o local do início da operação, e o 2º Sgt BM Moura não conseguiu contato imediato e foi procurar ajuda nas fazendas do outro lado da margem.

No dia seguinte (22/11/2018), os militares que pernoveram na fazenda Carandá, retornaram ao local da ocorrência e continuaram as buscas, com a orientação do proprietário da fazenda, senhor Pedro, que conhecia a área há anos e sabia que aconteciam as cabeças d’água naquele local. Deduziu-se que existia uma chance do corpo da vítima e os materiais que estariam normalmente debaixo d’água, após a cabeça d’água, terem emergido e estariam na parte do rio que era mais plana e rasa, próximo a localidade ponte queimada.

Foi traçada a estratégia de descer o rio após a ponte queimada onde era raso e tinha excelente visibilidade, com uma embarcação cedida pelo fazendeiro, onde foi vistoriada toda aquela área plana até o local onde o rio desaguava, que era uma planície alagada (charco), essa estratégia se deu no período matutino, e não foi encontrado nada.

No período vespertino decidiu-se começar as buscas do local onde a ocorrência teve início até a ponte queimada, com o intuito de realizar a varredura por todas as áreas. Nesse momento foi encontrado o corpo da vítima e um equipamento completo de mergulho (colete equilibrador e cilindro). A partir disso, a guarnição deslocou até a ponte queimada onde era o local de fácil acesso e acionou a POLITEC para finalizar a ocorrência.

Foto 12 – Segunda cachoeira, a cerca de 30 metros da queda em que ocorreu o afogamento, a aproximadamente 20 minutos da primeira cachoeira.



Fonte: CBMMT.

2.5. Homenagem ao ST BM Kleiber que faleceu durante instrução do estágio de mergulho realizado e Nova Mutum.

Opinião unânime de todas as praças e oficiais que puderam trabalhar com o saudoso profissional Kleiber Rodrigues Alves (★11AGO1974 –☩ 28NOV2014) narram sobre suas virtudes, tais como, camaradagem, polidez, paciência com alunos, grande conhecimento sobre a profissão, notadamente nas atividades de Mergulho Autônomo e Salvamento Aquático. Sempre demonstrando proatividade, respeitosos para com superiores hierárquicos e urbanidade com pares e subordinados. No fatídico dia 28NOV 2014, faleceu fazendo o que mais gostava: ministrar instruções de mergulho de busca e resgate. Compunha o corpo docente do 5º Estágio de Mergulho que ocorria em Nova Mutum-MT e no último mergulho do último dia do estágio, deixou uma grande lacuna no Mergulho Autônomo do Corpo de Bombeiros Militar de Mato Grosso.

Foto 13 – ST BM Kleiber



Fonte: CBMMT.

3. FÍSICA DO MERGULHO

3.1. Princípios básicos da física

O mergulho é uma das atividades que exige de seus adeptos, além de resistência, força, destreza e preparo psicológico, também de conhecimentos multidisciplinares como a física, química, biologia, bioquímica, meteorologia, ecologia e outras ciências.

Estas habilidades são necessárias para o bom desenvolvimento de um mergulho seguro e são atingidas por meio de treinamentos, aulas, estudos básicos sobre as ciências relacionadas ao mergulho e o constante aperfeiçoamento.

A atividade de mergulho não permite erros, pois quando ocorrem, diferente de outras atividades no mundo, poderão custar a própria vida ou a de um companheiro.

Diante da necessidade de se ter conhecimento científico sobre o mergulho, a seguir serão apresentados tópicos importantes para os mergulhadores, com o objetivo de nortear as suas atividades operacionais, como as operações de buscas subaquáticas.

3.2. O Planeta Água

O Planeta Terra possui, aproximadamente, 310.000.000 km² cobertos por água, correspondendo a quase 70% da superfície, no total de 510.000.000 km² de extensão. Este montante está distribuído entre rios, lagos, lagoas e, principalmente, os mares e oceanos, que estes separam continentes inteiros e são chamados de Oceanos: Atlântico, Pacífico, Índico, Glacial Ártico e Glacial Antártico.

Como o planeta tem, aproximadamente, 2/3 de sua superfície coberta por água, ao longo da história esse elemento tem-se tornado indispensável seres humanos, onde proporciona uma série de benefícios, servindo-lhe, por exemplo, como meio de transporte, força motriz e fonte de apoio à agricultura.

Em nosso volume corporal, mais da metade é composto por água, é devido a isso que podemos suportar altas pressões atmosféricas, nos possibilitando a execução de mergulhos a grandes profundidades, como mostraremos a seguir.

3.3. A Composição da atmosfera

A atmosfera terrestre é a camada de gases que envolve a Terra e, devido à ação da gravidade, estes não se dissipam pelo espaço. Sua presença no planeta é importante, pois nos protege da radiação ultravioleta procedente do sol e, entre outros fatores, permite que a superfície do planeta não tenha grande amplitude térmica entre os períodos noturno e diurno.

A atmosfera é composta, principalmente, de nitrogênio (cerca de 78,09% em volume), seguindo-se o oxigênio (cerca de 20,95%), argônio (cerca de 0,93%), gás carbônico (cerca de 0,039%), pequenas quantidades de outros gases e há, também, uma quantidade variável de vapor d'água.

Considera-se, para fins didáticos da disciplina de mergulho, a composição da atmosfera com: **79%** de **Nitrogênio** e **21%** de **Oxigênio**, desprezando as porcentagens dos outros gases.

3.3.1. Pressão atmosférica

Pressão atmosférica, ou pressão barométrica, é a força exercida, por unidade de área, pela coluna de ar atmosférico. A atmosfera pode ser compreendida como um fluido, dessa forma, a pressão exercida em um ponto depende da profundidade em que esse ponto se encontra.

A pressão atmosférica é resultante da colisão entre inúmeras moléculas presentes no gás atmosférico, quanto maior a altitude, menor a quantidade de moléculas, menor a densidade do gás, conseqüentemente menor a pressão atmosférica. As camadas mais inferiores da atmosfera (baixa altitude) são comprimidas pelas superiores, portanto uma pilha de moléculas de ar sobrepostas umas às outras, as que estiverem mais abaixo, sofrerão uma pressão maior do que as de cima, ou seja, maior a pressão atmosférica nas camadas mais baixas. Como exemplo a pressão atmosférica no nível do mar é maior que nas grandes altitudes.

Figura 11 - Representação das camadas da atmosfera



Fonte: InfoEnem, 2021

O ar atmosférico atua em todos os corpos que estão na superfície da Terra e em todas as direções, tem peso e está apoiado sobre tudo o que existe. Assim, para medir a pressão atmosférica, Torricelli, físico e matemático italiano, o primeiro a medir a pressão atmosférica, calculou “peso” da coluna de ar que faz pressão sobre cada centímetro quadrado da superfície terrestre. Para medir a pressão fora d’água utiliza-se do barômetro, e em meio líquido utiliza-se do profundímetro.

3.4. Grandezas e unidades de medidas físicas

As grandezas físicas como, por exemplo, o tempo, o comprimento, a pressão, o volume e a temperatura são partes constitutivas da física que necessitam de unidades físicas que as representam, respectivamente, como minuto, metro, bar, litro e graus Celsius.

3.4.1. Equivalências físicas

A pressão é definida pela razão entre a força aplicada perpendicularmente sobre o tamanho da superfície de contato. No caso do mergulho, a força que exerce sobre a superfície de um corpo imerso em um fluido qualquer está diretamente relacionada com a distância vertical (altura do corpo em relação à superfície do fluido).

A unidade que utilizamos para definir a pressão é a atmosfera (atm.), que corresponde ao peso que a massa de ar exerce sobre a superfície. Pela experiência de Torricelli, ficou comprovado que a pressão atmosférica, ao nível do mar, é igual a 1Kgf/cm^2 , que corresponde à 1 atm.

Uma coluna de água, que tenha 10,13m de altura, por uma seção de 1 cm^2 , corresponde exatamente ao peso de $1013,6\text{ g/cm}^2$, ou seja, aproximadamente $1,013\text{ Kgf/cm}^2$.

$$1\text{ atm.} = 760\text{mm Hg} = 1,013\text{ kgf/cm}^2 = 10,13\text{ mca} = 14,69\text{ psi} = 1\text{ bar}$$

3.4.2. Pressão hidrostática e pressão absoluta

A pressão hidrostática é a pressão que ocorre no interior dos líquidos e é exercida pelo peso do próprio líquido, ou seja, seu valor depende da profundidade em que o valor é medido e da densidade do fluido.

Convencionou-se que a medida padrão é originalizada pelo peso da massa de ar na superfície, ou seja, 1 atm, que corresponde a 10 metros de coluna de água.

$$10\text{ m de coluna d'água} = 1\text{ atm}$$

Conforme o Teorema de Stevin, quando um líquido possui uma superfície livre, além da pressão hidrostática, atua sobre ele a pressão atmosférica. Sendo assim,

podemos afirmar que a cada 10 metros de água que colocamos sobre nossas cabeças é como se recebêssemos o peso correspondente a mais uma atmosfera.

A pressão absoluta é a somatória da pressão atmosférica mais a pressão adicional provocada pela pressão hidrostática, coluna de água. Dessa forma, a cada 10 metros que uma pessoa mergulhar, ela sofrerá um aumento de 1 atmosfera de pressão.

$$\text{ata} = 1 \text{ atm (atmosfera)} + \text{Profundidade do mergulho (em atm.)}$$

Tabela 1 - Correspondência entre profundidade e pressão absoluta

Profundidade (metros/pés)	Pressão atmosférica	Pressão absoluta
0 m / 0 pés	1 atmosfera	1 ata ou (14,7 psi)
10 m / 33 pés	+ 1 atmosfera	2 ata ou (29,4 psi)
20 m / 66 pés	+ 1 atmosfera	3 ata ou (44,1 psi)
30 m / 99 pés	+ 1 atmosfera	4 ata ou (58,8 psi)

Fonte: São Paulo, 2006.

3.5. Flutuabilidade

A flutuabilidade para determinados objetos é o fenômeno caracterizado pela massa específica de cada material, densidade desses materiais e do líquido, e é explicado pelo princípio de Arquimedes que será exposto mais adiante.

3.5.1. Massa específica e densidade

A massa específica de um material ou substância é uma propriedade física que resulta da divisão da massa compacta de uma substância pelo volume que ela ocupa, ou seja, é a relação da sua massa com o seu volume (massa/volume), a densidade é a relação entre sua massa de um corpo, ou objeto, e o seu volume.

De forma prática, a diferença entre densidade e massa específica reside no fato que a densidade se refere a um corpo (cubo de ferro ou pote de ferro), enquanto a massa específica se refere a uma propriedade do material ou substância específica (massa específica do ferro).

Na tabela abaixo são indicadas as densidades de algumas substâncias:

Tabela 2 - Comparação entre densidade de substâncias

Substância	Densidade
Madeira Pinho	0,3
Gasolina	0,67
Madeira Carvalho	0,7
Álcool	0,79
Água	1,0
Leite	1,02
Alumínio	2,7
Ferro	7,9
Prata	17,9
Ouro	19,3
Platina	21,4

Fonte: São Paulo, 2006.

3.5.2. Água doce e água salgada

A água salgada, por conter em sua composição sais e outros minerais diluídos, possui densidade maior que a água doce, um dos efeitos práticos dessa diferença sobre o mergulho é, por exemplo, que se faz necessário o uso de mais lastros quando se mergulha na água salgada do que na água doce.

A água salgada possui densidade de $1,017 \text{ g/cm}^3$ a $1,030 \text{ g/cm}^3$.

3.5.3. Empuxo (Princípio de Arquimedes)

Empuxo, também conhecido como princípio de Arquimedes, é o nome dado à força exercida pelo fluido a um objeto quando mergulhado total ou parcialmente nele, sendo que o empuxo sempre apresenta direção vertical e sentido para cima.

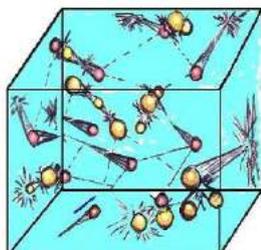
Sendo que, de acordo com o princípio de Arquimedes, todo corpo mergulhado em um fluido recebe uma força de baixo para cima igual ao peso do volume do fluido deslocado.

3.6. Teoria cinética dos gases

As substâncias existentes são feitas de partículas chamadas moléculas. Sendo que essas moléculas se movem em todas as direções, isso é denominado de “cinética”

que indica que as moléculas se chocam constantemente umas às outras e contra as paredes do vaso ou recipiente que as contém, conforme a figura abaixo:

Figura 12 - Representação do movimento das moléculas



Fonte: São Paulo, 2006.

3.6.1. Por que um gás exerce pressão?

Devido às substâncias serem feitas de partículas chamadas moléculas, que a todo momento estão em movimento, cada uma delas pode mudar abruptamente de direção, por consequência das colisões. Dessa forma, elas realizarão uma trajetória aleatória, de modo que o número de moléculas que se movem numa direção seja sempre, em média, igual ao número das que se movem em quaisquer direções.

A colisão constante entre as moléculas de um gás causa aumento da pressão interna de um recipiente, e se comprimir o espaço pela metade, cada molécula vai se chocar com mais frequência, com isso dobrará a pressão, como acontece nos cilindros de ar comprimido utilizados em mergulhos autônomos.

3.6.2. As leis dos gases

A pressão, o volume e a temperatura influenciam o comportamento dos gases, sendo que as interações entre as mencionadas variáveis com os gases foram descritas por diversas regras, chamadas leis e são conhecidas pelo nome de seus formuladores.

3.6.3. Leis de Boyle - Mariotte

Segundo Boyle, o gás sob temperatura constante possui volume inversamente proporcional à pressão exercida sobre ele.

Em outras palavras, se a pressão de um gás for aumentada, seu volume ficará reduzido à mesma proporção. Daí as expressões:

1) $(P \times V = \text{constante})$

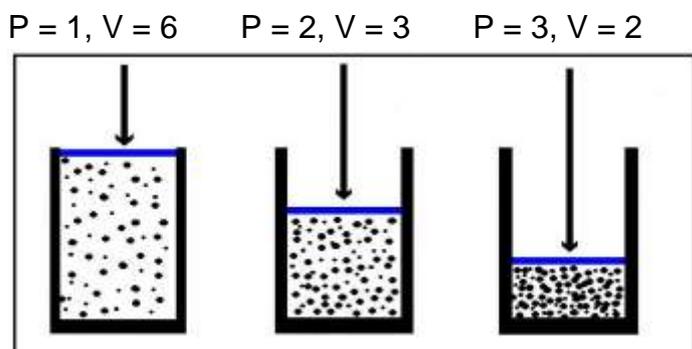
2) $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$

Onde: P_1 = pressão inicial, V_1 = volume inicial, e

P_2 = pressão final, V_2 = volume final

Imagine uma bola com volume de ar igual a 1 litro a 20 metros de profundidade. À medida que ela sobe, a pressão diminuirá e, por consequência, o volume da bola aumentará até chegar à superfície, quando a pressão será de 1 ATM.

Figura 13 - representação do aumento da pressão e consequente Diminuição do volume (Lei de Boyle)



Fonte: São Paulo, 2006.

Da mesma forma, ocorre com um mergulhador que a 30 metros de profundidade com 5 litros de ar em seus pulmões terá que exalar ar para subir, pois o volume de 5 litros aumentará para 25 litros na superfície. Diante de tal volume, os seus alvéolos pulmonares não resistirão, chegando a romper-se, causando um dos maiores acidentes que podem ocorrer com um mergulhador.

3.6.4. Temperatura

As escalas de temperatura mais usadas no mergulho são Celsius ($^{\circ}\text{C}$) e Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$).

A tabela a seguir apresenta os valores das escalas de temperatura de estado de fusão e de ebulição da água:

O ponto de fusão da água é de 0 °C e seu ponto de ebulição é de 100 °C. Em outras escalas de temperatura estão exemplificadas na tabela abaixo:

Tabela 3 - Comparação entre escalas de temperatura

Escala	Ponto de fusão da água	Ponto de ebulição da água
Celsius	0 °C	100 °C
Fahrenheit	32 °F	212 °F
Kelvin	273 K	373 K

Fonte: Próprio Autor.

Diante da existência de escala de medição de temperatura, torna-se necessário estabelecer uma relação entre as elas, facilitando assim uma conversão que é dada pela fórmula:

$$C/5 = (F - 32) /9 = (K - 273) /5$$

3.6.5. Lei de Charles

A pressão constante e o volume de uma determinada massa de gás são diretamente proporcionais à sua temperatura absoluta.

$$(V1/T1) = (V2/T2) \text{ e } (P1/T2) = (P2/T2)$$

3.6.6. Equação geral dos gases

A fórmula abaixo é a combinação das Leis de Boyle e Charles.

$$(P1V1) /T1 = (P2V2) /T2$$

É com essa expressão que se torna propícia a operação de recarga dos cilindros de mergulho, por exemplo:

Um cilindro de mergulho, com 10 litros de volume, é carregado a uma pressão de 149 atm e a sua temperatura sobe a 127 °C. Que volume de ar será liberado para a atmosfera, quando a temperatura for de 27 °C?

Resposta: se $(P_1V_1) / T_1 = (P_2V_2) / T_2$

P_1 = pressão absoluta correspondente a 149 atm. = 149 + 1 = 150 ATA

P_2 = pressão absoluta correspondente à atmosférica = 0 + 1 = 1 ATA

T_1 = temperatura absoluta correspondente a 127° C = 127 + 273 = 400°

T_2 = temperatura absoluta correspondente a 27° C = 27 + 273 = 300°

V_1 = 10 litros V_2 = ?

Calculando: $(150 \times 10) / 400 = (1 \times V_2) / 300$

V_2 = 1.125 litros

Fonte: São Paulo, 2006.

3.6.7. Lei de Dalton ou lei das Misturas Gasosas

Segundo a Lei de Dalton, a pressão total de uma mistura de gases é a soma das pressões parciais de cada gás que faz parte da mistura.

Demonstrando: $PT = Pp_1 + Pp_2 + Pp_3 + \dots$

Qual a pressão parcial de O_2 na mistura gasosa do ar a 50m de profundidade?

$Pé$ = pressão total a 50m > 6 ATA (5 atm. + 1 atm.)

Pp_{O_2} = 21% da mistura >

Pp_{O_2} = 21% de 6 ATA >

Pp_{O_2} = 1,26 ATA

Fonte: São Paulo, 2006.

3.6.8. Lei de Henry

Segundo a Lei de Henry, a quantidade de gás dissolvido em um líquido, a determinada temperatura, é diretamente proporcional à pressão parcial do gás. Um

exemplo ocorre quando uma garrafa de refrigerante quente é aberta, imediatamente no seu interior, o líquido aumenta rapidamente, com a liberação de gases. Se, no interior da garrafa a temperatura estiver baixa, uma quantidade menor de bolhas aparecerá, indicando que houve pouca dispersão do gás dissolvido.

Nesse exemplo, o gás (CO₂) dissolvido no líquido, quando retirada a tampa, há uma queda da pressão interior da garrafa, com isso o excesso de pressão do gás dissolvido causa a formação de bolhas. Se a garrafa for aberta lentamente, a pressão do interior se difundirá gradualmente para fora do refrigerante e não haverá a formação de bolhas.

Com base no exemplo anterior, o mergulhador quando exposto a pressões atmosféricas acima do normal, em seu organismo é absorvido quantidade significativa de nitrogênio. Para subir à superfície em segurança, a mesma deve ser feita de maneira que o nitrogênio dissolvido em seu organismo seja liberado, gradativamente, através das trocas gasosas normais da respiração. Com isso, o mergulhador, que não segue as regras ao subir à superfície, acumulará nitrogênio em seu corpo, podendo sofrer efeitos imediatos e tardios (doença descompressiva).

4. MEDICINA E FISILOGIA DO MERGULHO

4.1. Condições do ambiente subaquático

Como citado anteriormente, a pressão atmosférica, a qual o ser humano está exposto, é de 1,013 Kg/cm², sendo que, a cada 10 metros de profundidade na água, é como se o mergulhador estivesse em um outro planeta com a pressão atmosférica muito maior, se somasse a pressão da superfície mais a pressão da profundidade do mergulho.

4.2. Efeitos da pressão no organismo humano

Os efeitos da pressão no organismo do ser humano podem ser primários ou secundários. Os efeitos primários ou diretos são aqueles que resultam da ação mecânica da pressão sobre as células e espaços corporais, que têm como consequências o barotrauma e a embolia traumática pelo ar.

Os efeitos indiretos ou secundários são assim chamados, devido às alterações fisiológicas, produzidas em decorrência das pressões parciais dos gases absorvidos pelo organismo.

Podemos resumir na sequência abaixo os efeitos da pressão no organismo do ser humano:

A. EFEITOS DIRETOS

São esses os efeitos diretos da pressão no organismo:

BAROTRAUMAS: Barotrauma facial ou de máscara; Barotrauma de roupa; Barotrauma dental; Bloqueio reverso; Barotrauma de ouvido médio; Barotrauma de ouvido externo; Barotrauma dos pulmões; Barotrauma dos seios da face; e Barotrauma total.

Por último a **EMBOLIA TRAUMÁTICA PELO AR**, que será mais adiante explicada.

B. EFEITOS INDIRETOS

São esses os efeitos indiretos:

BIOQUÍMICOS: Narcose pelo nitrogênio; Intoxicação pelo oxigênio; Intoxicação pelo gás carbônico; Intoxicação por outros gases; Apagamento.

BIOFÍSICOS: Doença descompressiva.

4.3. Barotrauma

O Barotrauma é uma manifestação patológica ligada a variações de pressão no interior do corpo. No mergulho essa lesão é ocasionada devido a incapacidade do mergulhador de equilibrar as pressões entre um espaço aéreo e a pressão do meio ambiente e são denominados em função do modo como ocorrem. Assim, são eles:

- a. Barotrauma do ouvido médio;
- b. Barotrauma do ouvido externo;
- c. Bloqueio Reverso;
- d. Barotrauma dos seios da face;
- e. Barotrauma dos pulmões;
- f. Barotrauma facial ou de máscara;
- g. Barotrauma da roupa;
- h. Barotrauma dental;

- i. Barotrauma total.

4.3.1. Barotrauma do ouvido médio

Esse acidente no mergulho ocorre na fase de descida, à medida que aumenta a pressão exterior, a membrana do tímpano sofre o efeito direto desse aumento, abaulando-se para dentro, podendo inclusive romper-se.

Caso o mergulhador não consiga equilibrar as pressões, por meio do envio forçado de ar através da tuba auditiva, o tímpano se rompe. Com isso, o ouvido médio é invadido pela água e, se a temperatura desta for baixa, o mergulhador poderá apresentar, por irritação dos canais semicirculares, náuseas e vômitos, sendo acometido pela síndrome da desorientação espacial, sendo que esse efeito tem curta duração até que a temperatura da água em contato com os ouvidos se eleve.

Quadro clínico

O mergulhador apresenta dor no ouvido durante a descida, que normalmente se cessa quando o mergulho é interrompido e a pressão aliviada. Nos casos graves, quando ocorre o rompimento da membrana timpânica, podem apresentar hemorragias, náuseas, vômitos e tonturas.

Tratamento

O mergulhador, para prevenir o barotrauma de ouvido médio, deverá equilibrar as pressões, fazendo a compensação das cavidades aéreas do ouvido, por meio da manobra de “Valsalva”.

Após constatado o rompimento do tímpano durante o mergulho, o mergulhador deve evitar que molhe o ouvido afetado, se possível aplique curativos secos e procure atendimento médico especializado.

Medidas preventivas

O praticante da atividade de mergulho deve conhecer a mecânica que desencadeia o barotrauma do ouvido médio, bem como as manobras para equilibrar as pressões. Deve-se evitar mergulhar resfriado, ou com as vias aéreas congestionadas. Compensar os ouvidos durante o mergulho.

Tímpano rompido

O tratamento de lesões de ruptura do tímpano requer atendimento médico especializado que, na grande maioria dos casos, assegura aos pacientes os cuidados para evitar uma infecção e a manutenção da permeabilidade das trompas. Pelo especialista é observado apenas a cicatrização espontânea que se dá, normalmente, dentro de uma a três semanas. Caso não haja a devida cicatrização, se torna necessária a intervenção cirúrgica chamada de timpanoplastia. Apesar de não deixar sequelas, o rompimento do tímpano pode também causar diminuição da audição para determinadas frequências, devido a cicatriz que se forma no tímpano.

Figura 14 - A 1ª gravura representa a situação do tímpano do mergulhador, quando na superfície.

A 2ª gravura representa a ocorrência de barotrauma de ouvido médio pela falta de equilíbrio das pressões, ou falta de manobra de compensação.

A 3ª gravura representa a realização da manobra compensadora de “Valsalva”.



Fonte: São Paulo,2006.

É a lesão causada na membrana do tímpano que se abaúla para fora, surgindo edemas e lesões hemorrágicas no conduto auditivo. Esse acidente pode ocorrer na descida do mergulhador, bem como na subida.

O barotrauma de ouvido externo pode ocorrer pelo uso de tampões na orelha, rolha de cerúmen, gorros apertados, que acabam criando uma câmara fechada no ouvido externo. Nesse caso, medidas profiláticas são:

- Evitar o uso de capuz apertado;
- Manter limpos os condutos auditivos e;
- Não usar tampões de nadadores durante o mergulho.

4.3.2. Barotrauma dos seios da face

O barotrauma dos seios da face é provocado quando há obstrução, devido a um processo inflamatório de uma das passagens estreitas que comunicam os seios da face, com a faringe. Qualquer má formação anatômica impede o equilíbrio das pressões, com isso criando uma região de baixa pressão no interior das cavidades ocas, produzindo uma sucção nas mucosas que as revestem.

Quadro clínico

O mergulhador sente dores intensas progressivas na face à medida que ocorre a descida, sendo que o alívio da dor só ocorre quando o mergulho é interrompido. O mergulhador apresenta secreção nasal com sangue e as áreas sinusais dolorosas ao toque.

Tratamento

Deve evitar o mergulho até que o problema esteja resolvido, sendo que devem utilizar-se, sob orientação médica, de medicamentos descongestionantes e analgésicos.

Medidas preventivas

Evite mergulhar com infecção nas vias aéreas, pois a repetição desse acidente pode transformar-se em sinusite crônica.

4.3.3. Barotrauma dos pulmões ou de tórax.

A pressão e o volume são valores inversamente proporcionais, sendo que, quando há aumento de um, ocorre a diminuição do outro, como demonstrado pela Lei de Boyle. Dessa forma, quando o mergulhador vai descendo, a pressão vai aumentando progressivamente e, com isso, os pulmões vão-se comprimindo, ou seja, diminuindo o seu volume.

Durante a descida no mergulho, a partir de um determinado ponto, quando se atinge o limite do volume residual, há a diminuição da flexibilidade da caixa torácica, que impede que os pulmões continuem reduzindo seu volume. Se o mergulhador prosseguir, haverá uma congestão e passagem de transudato, que é líquido que

extravasa de uma membrana ou vaso sanguíneo, para o interior dos alvéolos e finalmente edema agudo de pulmão.

Quadro clínico

O mergulhador, durante a descida, sente em seu tórax opressão ou dor, falta de ar ou tosse no retorno à superfície. Apresenta secreção muco com sangue.

Tratamento

O mergulho deve ser interrompido e, em seguida, colocar o mergulhador em posição decúbito lateral para facilitar a saída de secreções. Se necessário, aplicar respiração artificial.

Medidas preventivas

Para prevenir acidentes, o mergulhador deve conhecer seu limite, bem como a mecânica que desencadeia o barotrauma de tórax.

4.3.4. Barotrauma facial ou de máscara

Esse acidente ocorre quando não há equalização entre a pressão no interior da máscara facial ou semifacial com a pressão exterior. Com a queda da pressão no interior da máscara, fará com que ela se transforme em uma ventosa de sucção, com isso atingindo a face e os tecidos moles, como globos oculares e capilares nasais.

Quadro clínico

Após o mergulho geralmente, são constatados sinais de edemas e equimoses faciais, sangramento pelo nariz, hemorragia do globo ocular (casos graves) e nas conjuntivas.

Tratamento

Constatado o problema, é indicado ao mergulhador a realização de compressas geladas, sedativos e analgésicos. Caso haja hemorragias nos olhos ou quaisquer outras complicações, deverá procurar atendimento médico especializado.

4.3.5. Barotrauma de roupa

Barotrauma de roupa ocorre quando a roupa de neoprene, mal ajustada ao corpo, pode transformar-se em câmaras aéreas sem possibilidade de se equilibrar as pressões. Nesse caso pode ocorrer equimoses, sem maiores consequências.

4.3.6. Barotrauma dental

O barotrauma de dente ocorre devido a obturações malfeitas, sem o devido preenchimento total do dente, com isso pode-se levar à formação de espaços aéreos impossibilitando o equilíbrio na pressão interna do dente com a pressão do ambiente. O mergulhador sente dores muito fortes no dente durante a descida e o tempo em que o mergulhador estiver sob ação da pressão.

Recomenda-se que o mergulhador procure um especialista para resolver o problema.

4.3.7. Bloqueio reverso

O bloqueio reverso é considerado, também, um tipo de barotrauma de ouvido médio que ocorre na subida do mergulhador. Quando o mergulhador realiza a subida, com isso a redução da pressão que ocorre quando não se pode ser equalizada, devido a obstruções do conduto auditivo, por secreções, provocando o abaulamento do tímpano para fora provocado pelo uso de descongestionantes, cujo efeito venha a terminar, gradativamente, durante o mergulho. Nesse caso.

O bloqueio reverso é, também, um barotrauma de ouvido médio provocado pelo uso de descongestionantes, cujo efeito venha a terminar durante a subida do mergulhador. A equalização dos ouvidos não ocorre devido a obstruções do conduto auditivo causadas pela presença de secreções, com isso ocasionando abaulamento para fora do tímpano.

Tratamento

Para o ouvido retornar ao estado normal, o mergulhador pode descer por alguns metros e subir lentamente flexionando o pescoço lateralmente na tentativa de desobstruir o conduto auditivo.

Medidas preventivas

Descarte o uso de descongestionantes antes do mergulho.

4.3.8. Barotrauma total

Ocorre quando o mergulhador utiliza de equipamentos rígidos e dependentes, que formam espaços preenchidos com ar. Quando a pressão no interior da roupa cai bruscamente, devido ao aumento brusco da profundidade ou a interrupção no fornecimento de ar para a roupa, conseqüentemente, com a pressão exterior aumentada, o corpo do mergulhador pode, em casos extremos, ser comprimido em direção aos espaços internos do equipamento.

4.4. Embolia traumática pelo ar

Também conhecido como ETA (embolia traumática pelo ar), surge quando um mergulhador que respira o ar em um dispositivo de mergulho a uma profundidade maior que a superfície, retorna ao seu estado original sem expirar. Isso acontece com base na lei de Boyle, pois quando a pressão externa vai diminuindo, o volume de ar dos pulmões vai aumentando. Diante disso, os pulmões, devido a sua elasticidade limitada, o aumento do volume acima do normal, pode levar à hiperdistensão alveolar. Em casos extremos, os pulmões poderão romper-se, criando bolhas de ar na corrente sanguínea.

A embolia traumática pelo ar (ETA), bem como os demais tipos de barotrauma, pode acontecer em pequenas variações de pressão, que ocorrem a baixas profundidades, principalmente próximas da superfície, com ocorrências deste tipo acidente a 3 metros de profundidade. Por ser rápida evolução, deve ser encaminhado rapidamente para receber atendimento médico.

No mergulho livre este tipo de acidente não ocorre, o mergulhador, ao iniciar a subida (emergir), seus pulmões não conseguem reter um volume de ar superior ao do início do mergulho. No caso de mergulhadores que realizam mergulho livre e quando, em determinadas profundidades, respiram o ar de qualquer equipamento de mergulho. Se o mergulhador, durante a subida a superfície, não exalar ao máximo o ar de seus pulmões, a embolia fatalmente ocorrerá.

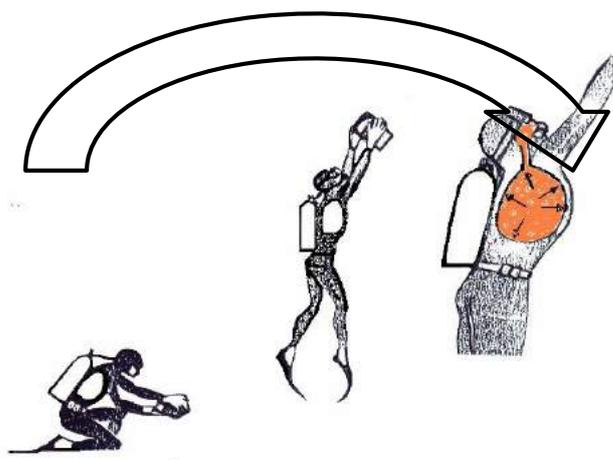
Quadro clínico

A embolia traumática pelo ar pode ocasionar os seguintes sinais e sintomas: desconforto ou dor no tórax; tontura, fraquezas nas extremidades, paralisias; espuma com sangue pelas vias respiratórias; convulsões, parada respiratória e choque.

Tratamento

Constatado o problema, deitar o mergulhador em decúbito lateral esquerdo, com a cabeça mais baixa que o corpo. Assim que possível, administrar oxigênio e, se necessário, proceder com a respiração artificial. Encaminhar o mergulhador à câmara hiperbárica, sob supervisão médica, para receber tratamento.

Figura 15 - Demonstra a sequência de eventos de uma ETA. Ela sempre ocorrerá, quando o mergulhador, tendo respirado ar no fundo, não exalar durante a subida.



A hiperdistensão pulmonar vai ser mais grave em razão da profundidade em que se encontra o mergulhador.

Fonte: São Paulo, 2006.

IMPORTANTE: Se você se deparar com um mergulhador inconsciente ao chegar à superfície, ou o referido venha perder a consciência logo em seguida, parte-se do princípio que se trata de ETA, sendo que todas as providências devem ser tomadas com máxima urgência.

Medidas preventivas

No processo de seleção de mergulhadores, deve-se dar atenção para os problemas do aparelho respiratório;

Nos cursos e nos treinamentos deve-se atentar para a manobra de subida livre com segurança;

Na subida não se deve exceder a velocidade de subida de 0,5 (meio) pé por segundo;

O mergulhador deve ter conhecimento da mecânica do acidente.

4.5. Doença descompressiva

4.5.1. Causas

A doença descompressiva é um quadro de múltiplas manifestações, sendo ocasionada pela formação de bolhas na corrente sanguínea e em alguns tecidos, devido à descompressão após a exposição a pressões acima do normal.

Quando um mergulhador se encontra a uma profundidade em que a pressão é superior à atmosférica, a quantidade de gases, principalmente o nitrogênio, é dissolvida nos seus tecidos, na mesma proporção. Quando o mergulhador começa a subir, retornando à superfície, com a diminuição da pressão o gás vai ficando menos solúvel, podendo haver a formação de bolhas.

Quanto mais profundo o mergulhador desce, mais gases sob pressão irá respirar, por consequência o nitrogênio é absorvido pela respiração, com isso se acumula nos alvéolos, no sangue e nos demais tecidos. O nitrogênio distribuído pelo corpo envolve três fatores: **difusão, perfusão e afinidade**.

- **A difusão** de um gás é a sua tendência de passar de uma área de maior concentração para uma de menor concentração, em virtude de uma diferença de pressão. Sendo assim, se um mergulhador permanecer por muito tempo sob pressão em uma determinada profundidade, o seu corpo irá se saturar de nitrogênio.
- **A perfusão** sanguínea, naturalmente, ocorre nos tecidos do corpo humano, sendo que alguns tecidos recebem mais sangue, enquanto outros recebem pouco. À medida em que o nitrogênio é dissolvido no sangue, cada tecido recebe uma quantidade de N₂, como, por exemplo, são os tecidos nervosos, que recebem mais nitrogênio, por possuírem mais perfusão, do que os demais tecidos menos perfundidos como são os ossos.
- **A afinidade** que alguns tecidos possuem de absorver o gás N₂ com pouco ou muita facilidade, basicamente, se dá pela quantidade de gordura nos tecidos, o que

não se deve concluir que a doença descompressiva seja de risco maior para quem possui obesidade.

4.5.2. Fatores relacionados à Doença Descompressiva (DD)

A ocorrência da **doença descompressiva** pode apresentar alguns fatores preponderantes relacionados, tanto com a saúde e estado físico do mergulhador, bem como pelas condutas inadequadas ou má utilização de equipamentos.

1. Fatores relacionados com a saúde e estado físico do mergulhador:

- Trauma ou contusão anterior ao mergulho;
- Estado de sonolência;
- Fadiga ou tensão exagerada;
- Estado gripal infeccioso ou convalescência;
- Má hidratação, anterior e posterior ao mergulho.

Como mencionado anteriormente, a obesidade não aumenta o risco de DD, mas pode potencializar a gravidade do quadro de saúde do mergulhador, quando atinge, principalmente, o sistema nervoso central.

2. Fatores importantes a serem considerados:

- Naturalmente, a circulação e hidratação dos tecidos diminuem com envelhecimento e a proporção de gordura na coluna vertebral aumenta;
- O mergulho em águas com baixa temperatura causa vasoconstrição nos tecidos da epiderme e da derme, com isso diminuindo a circulação nesta área, o que irá retardar a eliminação do nitrogênio;
- Evitar drogas e medicamentos que alteram a função respiratória e circulatória;
- Evitar a prática do tabagismo, além de outras consequências na saúde, também aumenta a concentração de gordura no sangue.

4.5.3. Quadro clínico

A manifestação, na maioria dos casos de DD, ocorre na superfície de trinta minutos a duas horas depois do mergulho. Entretanto, ela pode se manifestar durante a subida, antes do término do mergulho. Em alguns casos, o surgimento dos sintomas pode demorar até 72 horas.

O quadro clínico pode ser agrupado de acordo com as manifestações abaixo:

- Cutâneas;
- Articulares (*Bends*);
- Cardiorrespiratórias (choques);
- Neurológicas.

4.5.4. Gravidade e sintomas

Quanto à gravidade e os sintomas podem ser classificadas em:

- **Tipo I (DD I):** a DD I, chamada de leve ou *Bends*, é caracterizada, basicamente, pelo aparecimento de dores (articulares ou musculares), prurido ou sensação “estranha” na pele e por inchaço de gânglio linfático;
- **Tipo II (DD II):** A DD II, frequentemente, produz sequelas que pode ser classificada em dois tipos:
 - **Cardiorrespiratório:** devido a embolia na artéria pulmonar, o mergulhador sente falta de ar, dificuldade respiratória, sudorese abundante, respiração superficial, dor torácica, e com a evolução do quadro, cianose, arritmia cardíaca e choque;
 - **Neurológico:** em decorrência do comprometimento do sistema nervoso central, no nível cerebral ou espinhal, o mergulhador apresenta formigamento, diminuição e até perda da sensibilidade nos membros, impotência funcional de extremidades, diminuição da força muscular. Quando atinge o nível cerebral, o mergulhador pode apresentar cefaleia, náusea, alterações comportamentais, convulsões e perda da consciência.

4.5.5. Tratamento

O tratamento clínico para a Doença descompressiva deve ser tratada com recompressão em câmaras hiperbáricas.

O tratamento emergencial da DD inclui uma série de procedimentos:

- Oxigenoterapia;
- Deitar a vítima na posição de decúbito lateral;
- Oferecer à vítima isotônico, água de coco e demais formas para promover hidratação;

- O mais breve possível transportar a vítima para um hospital que possua recursos de medicina hiperbárica.

Estudos indicam que, cerca de 65% das vítimas de doença descompressiva, que receberam oxigênio no atendimento emergencial, acabavam sem sintomas e, em determinadas situações, sem necessidade de tratamento em câmara hiperbárica.

Evite comprimir novamente a vítima em meio aquático, além de ser extremamente penoso para o acidentado, poderá agravar a situação.

4.6. Narcose pelo nitrogênio

A narcose pelo nitrogênio, semelhante à embriaguez alcoólica, é um tipo de acidente de mergulho provocado pelo acúmulo de gases no sistema nervoso central, especialmente o gás nitrogênio, devido ao aumento da pressão parcial dos gases proveniente da exposição do mergulhador a grandes profundidades, geralmente, acima de 30 metros. Sendo que esse efeito pode variar de pessoa para pessoa, ou seja, podendo ocorrer em menores profundidades.

A embriaguez das profundezas, como também é conhecida, causa alterações comportamentais no mergulhador, que perde a capacidade de cumprir tarefas e, também, diminui consideravelmente a consciência sobre os procedimentos de segurança, levando risco a sua vida e a de outrem.

Causas da doença

Embora o nitrogênio não reaja quimicamente com os tecidos, este gás possui mais afinidade com tecido gorduroso. Está comprovado que o nitrogênio é mais lipossolúvel do que hidrossolúvel, sendo assim, pode-se inferir que, quanto maior é a camada gordurosa, maior a tendência do tecido em absorvê-lo.

Os fatores abaixo demonstram as possíveis variáveis que podem levar o mergulhador à narcose por nitrogênio:

- Profundidade;
- Suscetibilidade individual;
- Tipo de mistura gasosa empregada;
- Velocidade de descida;
- Tipo de atividade física do mergulhador;
- Uso de drogas e bebida alcoólica antes do mergulho;

- Uso de medicações que podem potencializar a narcose como descongestionantes, depressores labirínticos (para prevenir enjoos), etc.

Quadro clínico

A narcose por nitrogênio provoca as seguintes manifestações:

Psíquicas: euforia; sensação de bem-estar; alteração do temperamento; alongamento do tempo de reação; dificuldade em cumprir ordens; indiferença ao meio ambiente; etc.

Sensoriais: alteração na discriminação auditiva; alterações visuais no contraste de fundo; sensação (falsa) de aumento da acuidade visual e auditiva; redução da capacidade visual e auditiva.

Motoras: alteração na destreza manual; deterioração dos movimentos coordenados; pequena paralisia da musculatura facial; interatividade; perda do tônus muscular.

De certa forma, os sinais e sintomas, geralmente, começam a aparecer após os 30 metros de profundidade e se intensificam, à medida que a pressão aumenta:

- Entre 30 e 60 metros de profundidade ocorrem euforia e alterações da destreza manual;
- De 60 a 90 metros, o mergulhador tem seus reflexos diminuídos, apresenta alterações na associação de ideias e na discriminação auditiva;
- A partir de 90 até 120 metros, o mergulhador apresenta alucinações visuais e auditivas, estado depressivo e perda de memória;
- Acima de 120 metros, o mergulhador perde a consciência.

Tratamento

Geralmente os sinais e sintomas somem rapidamente logo após o mergulhador ser retirado da profundidade em questão. Dificilmente, o mergulhador permanece com alguma consequência que necessite de cuidados especializados.

Medidas preventivas

São medidas preventivas para se evitar a narcose:

- Realizar treinamento adequado, com objetivo de reconhecer com antecedência os procedimentos corretivos, caso venha a se manifestar;
- Realizar o planejamento dos mergulhos, respeitando os limites de profundidade e equipamentos, bem como o limite individual do praticante de mergulho;

- Evitar o uso de medicamentos como, por exemplo, remédios contra enjoo, tranquilizantes ou antialérgicos, que possam potencializar os efeitos narcóticos do N₂.

4.7. Intoxicação pelo oxigênio

O gás oxigênio, se respirado a 100% e a pressões parciais elevadas, afeta o sistema nervoso central (SNC) e o aparelho respiratório, levando a consequências danosas e, possivelmente, fatais para o homem. Sua atuação, nessas condições, produz uma série de desordens neurológicas e no nível respiratório, provocando uma “queimadura química” nos alvéolos pulmonares.

Fatores desencadeantes

São fatores que desencadeiam a intoxicação pelo gás oxigênio: a pressão parcial do oxigênio elevada; o tempo de exposição; e os aspectos de tolerância individual.

Quadro clínico

A intoxicação por oxigênio se manifesta em dois níveis, são estes: o SNC e o aparelho respiratório.

No **sistema nervoso central**, o mergulhador apresenta: distúrbio na visão; problemas auditivos como zumbidos e surdez progressiva; náuseas; tonturas; sensação de cabeça vazia, oca; irritabilidade; estado de ansiedade; tremores musculares, nos lábios e músculos da face.

No **aparelho respiratório** é comum o aparecimento de tosse descontrolada; sensação de falta de ar; ardência ou queimação no peito; escarros sanguinolentos; e, em casos extremos, parada respiratória.

Tratamento

Os sintomas diminuem à medida que ocorre redução da pressão parcial do oxigênio. Isso é possível devido o mergulhador se deslocar para profundidades menores, ou mudando a mistura respiratória nos mergulhos. Se persistirem os sintomas, a ajuda médica deverá ser procurada.

Medidas preventivas

- Realizar testes de tolerância ao oxigênio aos candidatos aos cursos de mergulho autônomo, aplicado, também, aos mergulhadores em atividade;

- Os limites da utilização do oxigênio nas misturas gasosas devem ser respeitados.

4.8. Intoxicação pelo gás carbônico

A intoxicação pelo gás carbônico ocorre devido ao acúmulo do gás na corrente sanguínea, devido ao ar comprimido nas profundidades ser mais denso e exigir maior esforço para ser transportado do equipamento de mergulho para o aparelho respiratório. A outra causa de intoxicação pelo CO₂ é por meio da redução voluntária da frequência respiratória, técnica utilizada no mergulho livre, que também pode levar ao acúmulo de dióxido de carbono no sangue.

Sinais e sintomas

A ocorrência do aumento de CO₂ pode levar a graves consequências para o mergulhador. Sendo que, se o aumento for até 2%, os sinais e sintomas são poucos ou imperceptíveis; entre 2 e 5%, o mergulhador sente descontrole e cansaço na respiração; de 5 a 10%, ocorre a perda da consciência e risco de afogamento; entre 10 e 15%, o mergulhador apresenta espasmos musculares, convulsões e morte.

Quadro clínico

As porcentagens acima, conforme a lei das misturas gasosas, correspondem às pressões parciais, portanto até as menores, com aumento da profundidade, representarão o mesmo perigo para o mergulhador. Nesse tipo de ocorrência as queixas mais frequentes registradas são: cefaleia, dificuldade em respirar, náusea, vômitos, rubor, sudorese, desorientação espacial e contrações musculares involuntárias.

Tratamento

Constatado os primeiros sintomas, o mergulhador deve ser conduzido até a superfície e exposto ao ar livre. Na maioria dos casos, após retorno às condições normais, o mergulhador não fica com sequelas. O que pode ocorrer é uma dor de cabeça, que passa em poucas horas.

Medidas preventivas

- Uma medida recomendada é sempre checar o local onde está instalado o compressor de ar e a forma como são recarregados os cilindros de mergulho.

É imprescindível da mistura gasosa seja de qualidade para evitar intoxicação por gás carbônico, bem como outros gases;

- O mergulhador deve adequar a atividade a ser executada dentro da sua capacidade física, bem como também respeitando o seu nível de experiência. Em casos de pouca experiência, o mergulhador deverá evitar mergulhos profundos ou com duração superior a 15 minutos.

4.9. Intoxicação por outros gases

O ar dos cilindros de mergulho é o mesmo que respiramos normalmente, porém nas devidas proporções, não há que se preocupar com o ar contido nos cilindros de mergulho. A exceção, é claro, diz respeito às condições precárias de recargas de cilindros, que, por diversas razões, o ar captado pode estar contaminado.

4.10. Monóxido de carbono (CO)

Durante a recarga dos cilindros, se a válvula de admissão do compressor de ar estiver suficientemente perto do escape do motor ou se o óleo lubrificante em um compressor avariado ficar quente o suficiente para queimar parcialmente, a mistura de ar ficará contaminada, por conseguinte, o mergulhador estará em risco de intoxicação por monóxido de carbono.

O gás CO é incolor, inodoro e reage com a hemoglobina do sangue, impedindo-o de cumprir sua função normal de carregar o oxigênio para os tecidos.

Sinais e sintomas

Os sinais e sintomas são: vertigens, cefaleia, fraqueza, falta de coordenação, confusão, pele, unhas e lábios poderão apresentar tons avermelhados.

Tratamento

O mergulhador deverá ser levado à superfície e ministrado oxigenoterapia a 100%. Em situações de saúde mais graves, conduzir mergulhador ao hospital.

Medidas preventivas

- Manter os devidos cuidados em relação à distância de instalação da captação do ar com a descarga dos motores a explosão do compressor, com objetivo de

evitar que o ar captado seja contaminado pelos gases provenientes da queima de combustíveis.

-

4.11. Gás sulfídrico (H₂S)

Assim como o monóxido de carbono, o gás sulfídrico também reage com a hemoglobina do sangue. Este gás é resultado de forte atuação de bactérias anaeróbicas (decomposição orgânica), sendo que, em baixas concentrações, cheira a ovo podre, mas em concentrações maiores é inodoro e incolor. Este gás é encontrado em bolsão com ar represado e não renovado, como cavernas subaquáticas e, também, compartimentos fechados de naufrágios, ou qualquer.

Tratamento

O tratamento para o gás sulfídrico é o mesmo do monóxido de carbono.

Medidas preventivas

- O ar atmosférico represado e não renovado no interior de naufrágios e de cavernas nunca se deve respirar sem o regulador, desde que não se conheça a qualidade do ar.

4.12. Apagamento

Um dos maiores perigos do mergulho livre, o apagamento, também conhecido como “blackout”, refere-se à possibilidade da perda de consciência, devido, basicamente, da hipóxia cerebral que se dá pela drástica queda da pressão parcial do oxigênio, durante a subida. Por ser um tipo de acidente que ocorre repentinamente, caso esteja mergulhando sozinho ou sem acompanhamento, o final é sempre trágico e a morte por afogamento é inevitável.

Esse efeito, também, pode ocorrer no mergulho autônomo, mesmo que seja menos frequente. Isso pode ter relação com equipamento ou com o ritmo respiratório do mergulhador. Situações como essa há relatos de perda de consciência devido a respirações curtas, na tentativa de economizar ar do cilindro ou a baixa temperatura da água. De qualquer jeito há o risco de afogamento do mergulhador.

Causas

O mergulhador, ao provocar uma inspiração máxima, em seus pulmões o volume de gás carbônico estará em nível baixo e o oxigênio estará alto. Inicialmente, a sensação de bem-estar é proporcionada pelo aumento da pressão parcial do oxigênio. Sendo que, à medida que o O₂ vai diminuindo pelo processo respiratório, aumenta a produção de CO₂, com isso o mergulhador começa a sentir necessidade de realizar a subida à superfície em busca de ar. À medida que o mergulhador vai subindo, a pressão diminuirá gradativamente e, também, ocorrerá uma queda na pressão parcial do oxigênio, causando o desmaio, e por consequência o afogamento.

Este acidente, geralmente, ocorre com mergulhadores inexperientes, devido ao uso indiscriminado da hiperventilação (que trata da respiração acelerada e intensa), com objetivo de aumentar o tempo de apneia, que ocorre a redução drástica na taxa de CO₂, sem, no entanto, produzir um ganho real de oxigênio. Por consequência, a hiperventilação reduz tanto o teor de CO₂, que ocorre a diminuição do estímulo respiratório e o mergulhador irá consumir quase a totalidade do oxigênio. Diante do baixo nível de oxigênio no sangue, o mergulhador pode perder a consciência antes de sentir necessidade de respirar, com isso o levando ao mal súbito.

Quadro clínico

O mergulhador inconsciente se ainda submerso, após recobrar a consciência, reiniciará o seu processo respiratório inspirando água, o que ocasionará o afogamento.

Tratamento

O mergulhador que se apagou durante o mergulho deverá ser levado à superfície imediatamente para que, após reiniciado o processo respiratório, o referido não aspire água. Caso necessário, iniciar as manobras de RCP, oxigenoterapia e encaminhá-lo para atendimento médico.

Medidas preventivas

- O mergulhador deverá respeitar seus limites, tendo conhecimento de seu tempo médio de apneia;
- Evitar a hiperventilação, se a fizer, no máximo, respeitar o limite de 3 a 5 respirações profundas;
- Para realizar o mergulho, evitar o excesso de lastro;

- Não mergulhar sozinho, sem apoio de pessoal capaz de atuar em caso de emergências.

4.13. Hipoglicemia

A hipoglicemia pode aparecer no decorrer do mergulho devido à grande demanda de esforço, que eleva não apenas a circulação e a respiração, mas também o metabolismo dos carboidratos, do glicogênio e da insulina. O Mergulho pode demandar muito vigor muscular, com isso há o aumento da entrada de glicose na célula, que é necessário em virtude do exercício e não é balanceado pela liberação de glicose do fígado, podendo haver hipoglicemia. Essa situação se agrava caso o mergulhador for o diabético e não realize exercícios regularmente.

Sinais e Sintomas

São observados os seguintes sinais e sintomas: confusão, tontura, fome, dor de cabeça, tremor, palidez, baixa coordenação motora, baixa concentração, mal súbito e, nos casos mais graves, o coma.

Medidas preventivas

- O mergulhador deverá se alimentar adequadamente antes de realizar a atividade. Se for diabético deverá aferir o nível de glicose no organismo.

Tratamento

O mergulhador deverá procurar um médico e realizar exames caso ocorra com frequência a hipoglicemia.

4.14. Estudo da mulher no mergulho

Baseado na literatura constante do Manual de Mergulho do Corpo de Bombeiros Militar de Goiás, abordaremos este assunto, embora existam poucas mulheres atuando no Mergulho de Segurança Pública dessa Corporação.

Pela especificidade do organismo feminino, podem aparecer perguntas direcionadas à condição da mulher e suas características como mergulhadoras. Isto posto, exporemos alguns apontamentos sobre 5 (cinco) temas que consideramos relevantes entre as questões sobre a mulher e o mergulho: menstruação durante o mergulho, anticoncepção, tensão pré-menstrual, gravidez e implantes mamários.

4.14.1. Menstruação durante o mergulho

Existem estudos médicos que sugerem que as mudanças fisiológicas ocorridas durante a primeira semana do ciclo menstrual, proporcionam maior risco de que as mulheres estejam mais susceptíveis a apresentar sinais e sintomas de doença descompressiva.

A explicação para essa maior susceptibilidade, na semana de menstruação – descolamento da camada do endométrio e conseqüentemente sangramento – está relacionada às alterações hormonais, eletrolíticas, reatividade vasomotora e vasoconstrição periférica. Tais mudanças orgânicas, acabam por tratar diferentemente os processos de saturação dos gases inalados, difundidos e perfundidos no corpo em mergulhos descompressivos.

Quando a mulher se encontra no período menstrual e que ainda faça uso de anticoncepcionais, notadamente os de via oral, fica ainda mais predisposta a apresentar os sinais e sintomas de doença descompressiva. Fato que deve ser considerado como relevante enquanto fator de risco, pois em estudo foi constatado que 38% (trinta e oito por cento) das mulheres que apresentaram episódio de doença descompressiva, também estavam menstruando. Foi observado que dessas, 85% (oitenta e cinco por cento) faziam uso de anticoncepcionais via oral. É uma sugestão feita pelo estudo, e não uma constatação de que são os anticoncepcionais orais que, estando a mulher menstruando, aumentam o risco de doença descompressiva.

Considerando tal sugestão, deve-se atentar às mergulhadoras de segurança pública que, estando menstruando e que usam anticoncepcional via oral, devam realizar seus mergulhos de forma mais conservadora, reduzindo riscos de mergulhar em maiores profundidades, mergulhando com tempos de fundo menores e menor número de mergulhos por dia.

4.14.2. Anticoncepcionais e mergulho

No início de uso de anticoncepcionais pode ocorrer sintomas como náusea, vômito, inchaço, tonturas e cefaleia (dor de cabeça). Também estão associados ao uso de anticoncepcionais, elevação da tensão arterial e aumento do risco de ocorrer

acidentes tromboembólicos, como por exemplo trombose venosa profunda (TVP). Durante o uso de anticoncepcionais podem ocorrer mais eventos trombóticos espontâneos não fatais do que na população que não usa. Logo, considerando o risco aumentado de trombose, os pesquisadores em medicina hiperbárica especulam que seu uso pode aumentar o risco de doença descompressiva ou, no caso de ocorrer algum acidente de mergulho, aumentar a extensão e a severidade dos danos aos tecidos. Contudo, nenhum estudo apoiou essa hipótese.

Além do que já foi abordado, especificamente em relação aos anticoncepcionais, o que se sabe, é que as alterações hormonais provocadas, provavelmente podem acarretar sim, aumentar a predisposição à doença descompressiva. As alterações hormonais alteram o tônus nervoso e retenção de água, aumentando o volume de distribuição do N₂ pelo corpo e interferindo com a velocidade de eliminação do gás citado.

Existem ainda, doenças herdadas da coagulação sanguínea, que estão relacionadas a fatores de coagulação e que têm sido envolvidas nas complicações vasculares associadas ao uso de anticoncepcionais orais. Registros na literatura ginecológica informam que 50% (cinquenta por cento) dos casos de processos tromboembólicos, decorrentes do uso de anticoncepcionais viriam de interações entre o medicamento e a desordem de fatores de coagulação herdada. Por isso, mulheres que tem essa associação identificada devem receber orientação médica específica relacionada à prática do mergulho autônomo, não somente o amador, como principalmente o de busca e resgate, que possui nível muito maior de estresse.

Especula-se que a progesterona de longa ação, em altas doses, seja o anticoncepcional de escolha para a mergulhadora. É o caso da “depo-provera” e dos implantes de depósito. Esta hipótese baseia-se no fato de que as progestinas agem limitando a inflamação. Desta forma, poderiam limitar o dano causado pelo processo inflamatório que segue a hipóxia tecidual em acidentes com gases.

4.14.3. Síndrome da tensão pré-menstrual

Por volta de uma semana antes de surgir o fluxo menstrual, ou seja, ao final do ciclo, um número considerável de mulheres apresenta uma série de sintomas

psicofisiológicos, cujas causas são pouco conhecidas. É a famigerada tensão pré-menstrual ou, a comumente chamada TPM.

Os sintomas incluem alterações do humor, irritabilidade, tensão, diminuição da atenção, fadiga, depressão, cefaleia, sensibilidade nas mamas, dores articulares e outros sintomas próprios a cada mulher. A síndrome de tensão pré-menstrual pode exacerbar distúrbios emocionais ou estar associada à doença psiquiátrica. Atualmente não há um tratamento consistente, apesar e comumente se usar a progesterona.

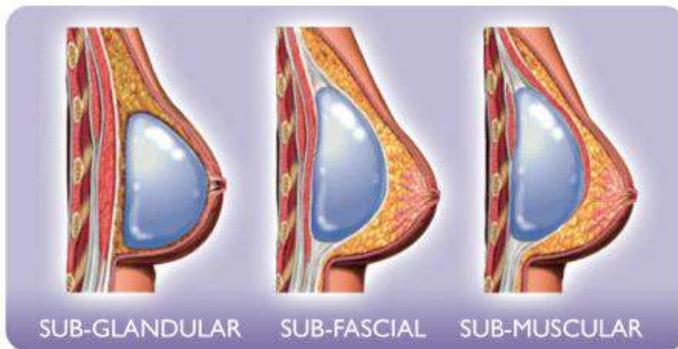
Pesquisas demonstraram que os acidentes em geral são mais frequentes com mulheres com TPM. Especificamente no mergulho e é prudente que as mulheres que apresentem essa síndrome, mergulhem de maneira mais conservadora, com essa providência, diminuindo os riscos. Não há evidência científica de associação entre TPM e acidentes de mergulho ou com a doença descompressiva.

Mulheres com comportamento antissocial e depressão devem ser bem avaliadas quanto à possibilidade de que as alterações psicofisiológicas imponham riscos de segurança a si e/ou aos companheiros de mergulho, tanto na embarcação, como durante o mergulho.

4.14.4. Implantes mamários

Implantes mamários são utilizados tanto na cirurgia plástica reconstrutiva quanto na estética. Vários são os tipos de materiais utilizados na sua confecção. Não se pode mergulhar até a completa cicatrização da cirurgia e liberação pelo cirurgião. Devem-se rever os tirantes de coletes equilibradores e o formato das roupas visando evitar pressão exagerada, indesejável, desconfortável e até perigosa sobre o (s) implante (s). Os implantes de silicone são mais pesados que a água e podem alterar a flutuabilidade e a posição da mergulhadora durante o mergulho. Isto é particularmente válido aos implantes mais volumosos. Os implantes de solução salina são neutros e não acarretam maiores problemas.

Figura 16 – Tipos de Implantes Mamários



Fonte: Goiás, 2021.

Foi realizado um estudo experimental em que vários tipos de implantes diferentes entre si, foram colocados em câmara hiperbárica e submetidos a determinados perfis de mergulho. Foi observado que há uma diferença de solubilidade do N_2 em função da composição do implante. Houve um aumento do tamanho das bolhas das várias próteses que dependeu da profundidade e de tempo de mergulho a que foram submetidas.

4.14.5. Mergulho e a gravidez

Teoricamente, as mulheres grávidas têm maior risco de apresentar doença descompressiva e essa predisposição decorre das alterações fisiológicas da gravidez. Durante a gravidez, a mulher retém líquido, cuja redistribuição, nos vários compartimentos, está alterada. Esse fenômeno diminui a retirada de gases dissolvidos na circulação central, favorecendo a embolia gasosa.

O volume de distribuição passa a ser maior e passando a ser um local de retenção de N_2 . Logo, aumenta a potencialidade para ocorrências de doença descompressiva. A retenção de líquidos na gravidez também pode ocasionar o inchaço do nariz, ouvidos e garganta, ou seja, das vias aéreas. O que aumenta, pelo menos teoricamente, o risco de barotrauma nos ouvidos e seios da face. Outro problema é a ocorrência de náuseas e vômitos durante a gravidez. Isto é potencializado na embarcação e pode provocar mais vômitos, fadiga, desidratação e perdas de sais (eletrólitos). Além disso, o cansaço e o estresse relacionados a essa situação durante a navegação favorecem as reações de pânico.

É uma constatação fisiológica que os fetos não têm a proteção dos pulmões para filtrar e eliminar as bolhas gasosas na corrente sanguínea como os adultos. Estudos laboratoriais são restritos a animais. O modelo animal correspondente ao humano é a ovelha pelo fato de sua placenta ser muito semelhante à humana. Estudos de doença descompressiva nesses animais mostraram altas taxas de mortalidade fetal, provavelmente pela passagem de bolhas à circulação arterial através de forames ovais patentes, que são aberturas, orifícios no septo, entre os dois átrios cardíacos, direito e esquerdo e somente ocorre naturalmente na vida fetal e funciona como uma passagem do sangue vindo da veia umbilical, mais oxigenado, do átrio direito para o átrio esquerdo. Normalmente a citada abertura fecha-se naturalmente horas antes do parto ou nos primeiros dias de vida do recém-nascido. Outros estudos em animais, sobre doença descompressiva durante a gravidez revelaram um maior índice de malformações cardíacas.

Existem relatos de casos de tratamento de mulheres grávidas com intoxicação por monóxido de carbono (CO) em câmaras hiperbáricas, sem documentação de efeitos adversos sobre os fetos. Na medicina russa há relato do uso de oxigenoterapia hiperbárica para tratamento de gravidez de alto risco. Foi relatado em 54 casos de doença pulmonar em fetos, sobre 700 gestações, cujas mães foram submetidas a oxigenoterapia hiperbárica. No entanto, o estudo não era controlado. Algumas séries observadas não constataram riscos aumentados. Outras, que evidenciaram lesões em fetos, quando comparadas com a população gestante em geral, não apresentavam diferenças significativas. Há um relato de caso (Caso Turner) evidenciando lesões severas no feto de uma mergulhadora, no entanto, cabe lembrar que um único caso não cria uma doença.

A verdade é que não existem estudos bem delineados que provem que mergulhar durante a gravidez não é seguro. No entanto os riscos existem e devem ser alertados. Quem gostaria de participar de um estudo controlado com esse tipo de risco? Dificilmente ele seria liberado por alguma comissão de ética em pesquisa. Como o mergulho é uma atividade eletiva e, via de regra, de lazer, para as mulheres mergulhadoras grávidas não há sentido em mergulhar, já que tem o risco teórico. Atualmente as unidades de tratamento com oxigenoterapia em câmaras hiperbáricas não permitem que auxiliares ou técnicos do sexo feminino, que estejam grávidas, trabalhem nesses locais. Pela limitação de informação e o importante risco teórico

levantado, conclui-se que o mergulho pode aumentar o risco de lesão durante a gravidez para a mãe e o feto.

4.14.6. Mergulho em início de gravidez

Se uma mulher mergulhou sem saber que estava no início da gestação, não há dados que justifiquem a indicação de abortamento. A tese que justifica a ocorrência de más-formações associadas ao mergulho, baseia-se na possibilidade de transferência de bolhas intravasculares da mãe ao feto. Como não há uma circulação efetiva no início da gestação, o risco inexistente. O embrião não se gruda realmente à parede do útero na primeira semana. Nesse período, recebe sua nutrição por embebimento de fluídos secretados pela Tuba Uterina e pelo Útero. A formação de uma circulação sanguínea materno-placentária efetiva é mais tardia, em torno de 7 (sete) a 10 (dez) dias. Muitas mulheres devem ter mergulhado sem saber que estavam grávidas e no início da gestação. No entanto, não há relatos relacionando abortos ou outros problemas na gravidez em mulheres que mergulharam no início da concepção.

4.14.7. Retorno ao mergulho após a gravidez

O retorno às atividades físicas depende de muitos fatores e entre eles, estão inclusos o nível prévio de condicionamento físico e a continuidade da prática de exercícios durante a gravidez complicadas por doenças subjacentes, nascimentos múltiplos, partos e cesáreas complicadas podem postergar a recuperação e a resposta sobre a questão do retorno às atividades subaquáticas, devem ser individualizadas. Internações prolongadas com repouso no leito levam à perda do condicionamento físico e da capacidade aeróbica, que são muito importantes na prática do mergulho autônomo.

É necessário que se lembre que a mergulhadora grávida perde muito de sua condição de tolerância prévia ao exercício e que é pesado e que exige esforço físico adicional. Após o parto, os cuidados com o bebê podem limitar o tempo disponível da mulher para se dedicar à recuperação de seu condicionamento físico ao anterior. Além disso, a fadiga decorrente do pouco sono devido aos cuidados com o bebê e com a amamentação pode retardar o início das atividades de mergulho ou potencializar a

fadiga durante o mergulho e até mesmo facilitar o pânico. O sentido da maternidade pode adiar o reinício das atividades de mergulho por motivos psicológicos.

4.14.8. Parto

A mergulhadora poderá retornar às atividades de mergulho autônomo após seu útero retornar ao seu volume normal, quando não mais houver secreções vaginais ou estiver liberada para manter relações sexuais. Esse período é variável e deverá ser individualizado. Geralmente é de 4 (quatro) a 6 (seis) semanas após o parto. Habitualmente o colo uterino volta ao normal em 21 (vinte e um) dias. O tônus da musculatura perineal retorna ao normal em torno da quarta semana após o parto, dependendo o grau de atividade física prévia da mergulhadora. Por essa época, já deverá estar bem cicatrizada a episiotomia.

4.14.9. Cesárea

A cesárea é uma cirurgia. Além dos fatores mencionados anteriormente, deve-se considerar a completa cicatrização da ferida operatória e a reabilitação física da paciente. Deve-se também considerar a doença subjacente que indicou a cesárea. Geralmente, em partos cesáreos, uma anemia mais intensa é mais frequente. Um período de 8 (oito) semanas parece razoável, se não ocorreram complicações cirúrgicas, para o retorno completo às atividades normais, incluindo o mergulho.

4.14.10. Amamentação e o mergulho

Existe a preocupação acerca da segurança de amamentar após mergulhos. Quantidades insignificantes de nitrogênio podem estar presentes no leite materno após mergulho. Entretanto não existe risco de a criança acumular esse nitrogênio. Em relação à mãe, não existe um bom motivo para não mergulhar, a menos que haja alguma condição clínica relevante, como uma mastite (infecção de mama) com inflamação e febre ou até mesmo um abscesso, que comprometa o estado de saúde da mergulhadora lactante e a impeça de mergulhar.

5. EQUIPAMENTOS DE MERGULHO

A atividade de mergulho autônomo exige uma série de equipamentos específicos e adaptados para o ambiente subaquático. Dessa forma, com os materiais adequados e devidamente mantidos, o mergulhador poderá realizar as atividades com maior segurança.

Foto 14 - Materiais e equipamentos de mergulho



Fonte: Próprio Autor.

5.1. Máscara semifacial

A máscara semifacial de mergulho pode ser considerada um equipamento básico, sendo um dos mais acessíveis. Em geral, são fabricadas com vidro temperado (viseira) e silicone (vedações e tirantes). Este equipamento não permite apenas a visualização submersa, mas também visa à proteção dos olhos, que é de suma importância, especialmente em locais de pouca visibilidade. A desvantagem das máscaras semifaciais é que geralmente embaçam com facilidade, o que faz com que o mergulhador tenha que desalagá-las constantemente.

Existem diversos modelos no mercado, no entanto, para fins de mergulho bombeiro militar, recomenda-se que tenha as seguintes características: amplo campo de visão; pequeno volume interno (facilita o desalagamento); vidro temperado e

vedações de silicone, preferencialmente na cor preta, pois as máscaras transparentes, no uso operacional, tendem a ficar com manchas escuras.

Figura 17 - Máscara semifacial de mergulho



Fonte: Resgatécnica, 2021

5.2. Máscara Full Face

A Máscara *full face* é a mais recomendada quando se fala em mergulho de segurança pública, pois permite que a face do mergulhador não entre em contato direto com a água contaminada. Além disso, se associada à roupa seca, garante a segurança ideal, pois será possível proteger o corpo todo.

O equipamento possui diversas vantagens, sendo que uma delas é o fato de que não costuma embaçar. Outrossim, é possível ter um campo de visão mais amplo que as máscaras convencionais, bem como realizar a comunicação via rádio entre os mergulhadores e com a superfície, atualizando em tempo real o andamento da operação, com isso possibilitando maior segurança aos mergulhadores.

A desvantagem fica por conta da diminuição da autonomia de ar, pois a máscara *full face* acaba consumindo mais ar que um regulador comum. Ademais, o custo de aquisição do equipamento é elevado, visto que, além de envolver uma tecnologia mais avançada, geralmente dependem de importação e manutenção especializada.

Figura 18 - Máscara *Full Face*



Fonte: Resgatécnica, 2021

5.3. Respirador (Snorkel)

O respirador permite que o mergulhador realize o deslocamento de superfície olhando para o fundo, sem a necessidade de levantar a cabeça para respirar. O equipamento é feito de plástico e silicone, sendo que geralmente possui o diâmetro de 3/4 de polegada e 40 centímetros de comprimento.

Vale ressaltar que o respirador deve ser preso ao lado esquerdo da máscara, já que o regulador fica do lado direito. Ademais, é recomendada a utilização de modelos que possuam válvula de expulsão e “quebra-onda”, pois proporcionam maior facilidade ao realizar o desalagamento evitando que entre água pela parte superior.

Figura 19 - Respirador (Snorkel)



Fonte: Resgatécnica, 2021

5.4. Nadadeiras

As nadadeiras são equipamentos que permitem que o mergulhador tenha mais eficiência no deslocamento, fazendo o mínimo esforço possível. Para isso, utilizam um material flexível de plástico e silicone a fim de aumentar a área dos pés e facilitar a impulsão no meio líquido.

Para fins de mergulho bombeiro militar, existem dois tipos de nadadeiras mais utilizados, que são “aberta” (regulável) e “fechada”. O primeiro é utilizado por meio de uma bota de neoprene. Além disso, há uma regulagem na parte posterior, que permite que o mergulhador faça o ajuste conforme a necessidade.

O segundo tipo é utilizado diretamente nos pés, sem a necessidade de usar a bota de neoprene, por isso, possui a desvantagem de ter que encontrar a numeração exata para o uso, pois, se ficarem apertadas, podem causar câimbras e, se ficarem maiores, podem escapar com facilidade.

Figura 20 - Nadadeira fechada



Fonte: Resgatécnica, 2021

Figura 21 - Nadadeira aberta (regulável)



Fonte: Resgatécnica, 2021

5.5. Cinto de lastro

O cinto de lastro é um equipamento cuja função é auxiliar o mergulhador a manter a flutuabilidade neutra, associado a roupa de mergulho. A peça é composta por cinto e fivela de engate rápido.

Insta salientar que o cinto de lastro também é considerado um equipamento de segurança, já que em um caso de emergência o mergulhador poderá soltá-lo, o que o fará ir imediatamente para a superfície. No entanto, tal procedimento deve ser evitado em virtude de possíveis barotraumas, a depender da profundidade.

Há diversos modelos, mas recomenda-se que o cinto seja de nylon e o uso de pesos emborrachados, pois o peso feito todo de chumbo tem menor durabilidade e pode lesionar o mergulhador. É necessário utilizar o peso correto de acordo com a flutuabilidade de cada indivíduo, visto que, se adicionar pouco peso, terá mais dificuldade para submergir.

Figura 22 - Cinto de Lastro



Fonte: Resgatécnica, 2021

Figura 23 - Lastro para mergulho



5.6. Roupa Úmida

A roupa úmida é a mais utilizada entre os mergulhadores e muitos a chamam apenas de “neoprene”. No entanto, neoprene é o material que é utilizado na fabricação das roupas úmidas. Vale ressaltar que são assim chamadas pelo fato de a roupa permitir a entrada de água para contato direto com o corpo do mergulhador.

O equipamento possui como função principal a de manter o conforto térmico, pois ao permitir a entrada de água, forma-se uma camada entre a pele e o neoprene, em que a água acumulada, ao entrar em contato com a pele, troca calor com o corpo, vindo a aquecer, criando conforto térmico em relação a água fria externa. As roupas úmidas possuem diversas espessuras, podendo variar de 1mm a 9mm.

A vantagem do equipamento é que além de proporcionar o conforto térmico, também auxilia na proteção do mergulhador contra cortes, anzóis de pesca e arranhões. Sob outro ponto de vista, a desvantagem fica por conta de não proteger o mergulhador nas águas contaminadas, visto que a água entra em contato diretamente com a pele.

Figura 24 - Roupa Úmida



Fonte: Próprio Autor.

5.7. Capuz

O capuz tem a função principal de evitar a perda de calor na região da cabeça, além disso, dificulta a entrada de água nos ouvidos e protege de arranhões. Recomenda-se a utilização de uma espessura não inferior a 5mm, pois oferece maior proteção e conforto térmico.

Figura 25 - Capuz



Fonte: Próprio Autor.

5.8. Luvas

O uso de luvas é essencial para a realização do mergulho, pois diminui a perda de calor pelas mãos e protege de ferimentos. É importante ressaltar que as luvas costumam ter uma espessura mais fina, de até 3mm, isto ocorre para que o mergulhador tenha melhor mobilidade e tato durante as operações.

Figura 26 - Luva



Fonte: Próprio Autor.

5.9 – Botas

As botas são utilizadas com nadadeiras abertas (reguláveis) e oferecem maior proteção ao mergulhador, tanto durante o mergulho, como após, visto que poderá andar e transportar os equipamentos com maior segurança. Além disso, as botas são feitas de neoprene, o que proporciona um maior conforto térmico.

Figura 27 - Bota



Fonte: Próprio Autor.

5.10. Roupa seca

A roupa seca permite que o mergulhador não entre em contato direto com a água, se utilizada conjuntamente com as luvas e botas secas, além da máscara full face. O equipamento é conectado ao cilindro por uma mangueira, permitindo a formação de um bolsão de ar entre o corpo e a roupa seca.

O uso do equipamento é essencial em mergulhos bombeiro militar, pois na maioria dos casos, o mergulhador terá que realizar as atividades em águas contaminadas. Isto ocorre em razão de que nas buscas de cadáveres, por exemplo, estes geralmente estão em avançado estado de decomposição. Além disso, em locais em que não há um tratamento adequado de esgoto, acaba ocorrendo a contaminação dos cursos d'água.

Ademais, a roupa seca, em relação ao conforto térmico, ainda é mais eficiente que a roupa úmida, já que, pelo fato de o mergulhador não entrar em contato direto com a água, permite a realização de atividades em temperaturas extremas, até mesmo no gelo. No entanto, o valor de aquisição do equipamento é elevado e também requer um treinamento específico dos mergulhadores para o uso.

Figura 28 - Roupa Seca



Fonte: Resgatécnica, 2021

Foto 15 - Mergulho em temperaturas extremas



Fonte: Resgatécnica, 2021

5.11. Cabo náutico

O cabo náutico é um equipamento imprescindível para o uso operacional, pois oferece maior segurança aos mergulhadores, já que podem fazer contato com o auxiliar (Tender) na superfície. Além disso, o cabo náutico pode ser utilizado como “cabo guia”, bem como para amarrar objetos submersos.

5.12. Arnês de mergulho

O arnês de mergulho tem a função de deixar o mergulhador fixo no cabo ligado à superfície, sendo assim, o auxiliar (tender) pode puxá-lo em uma situação de emergência. Ademais, pode facilitar a realização das técnicas de busca, pois as mãos do mergulhador ficam livres.

Figura 29 - Arnês de mergulho



Fonte: Dive rescue International, disponível em <https://www.diverescueintl.com/product/chest-harness-with-stainless-steel-d-ring/>, 2021

5.13. Cilindro de ar comprimido

O cilindro de ar comprimido é um equipamento de suma importância para o mergulho autônomo, sendo que, por trabalhar com alta pressão, está submetido a diversos cuidados rigorosos. A pressão no interior geralmente varia entre 150 e 210 ATM (bar).

Figura 30 - Cilindro de ar comprimido



Fonte: Resgatécnica, 2021.

Para garantir que o equipamento seja utilizado com segurança, é necessário que se faça o teste hidrostático a cada cinco anos e que se faça uma inspeção visual

interna anualmente e externa no dia a dia. Vale ressaltar que a corrosão é um dos maiores problemas nos cilindros, pois, quando o oxigênio entra em contato com o alumínio, causa a ferrugem.

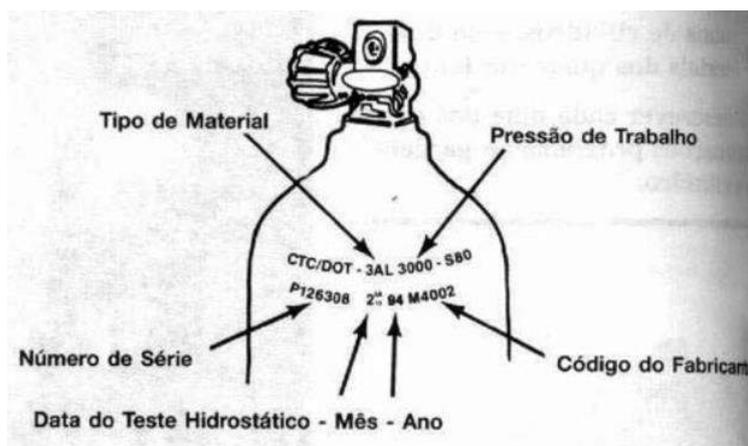
5.13.1. Marcação do cilindro

Conforme supramencionado, os cilindros de ar comprimido estão submetidos a uma série de controles rigorosos. Desta forma, na fabricação sofrem um tratamento térmico e anticorrosivo, com o fim de preparar o equipamento para trabalhar com variações de temperatura, principalmente durante a recarga, e suportar o uso por bastante tempo.

Outrossim, sofrem também um teste hidrostático, a fim de medir as deformações do cilindro conforme a pressão de trabalho. Após a realização dos testes, o cilindro recebe uma marcação na parte superior que deve conter:

- Tipo de material
- Número de série
- Data do teste hidrostático
- Nome do fabricante
- Pressão de trabalho em psi

Figura 31 - Marcação do cilindro



Fonte: Brasil Mergulho, 2021.

5.13.2. Torneiras ou Registros

As torneiras possuem a função de manter o ar comprimido dentro do cilindro e funcionam com um sistema simples de abre e fecha. São utilizados dois tipos de

torneiras, sendo do tipo “YOKE” e do tipo “DIN” (podendo possuir um adaptador “DIN” para “YOKE”, fig. 33), além disso, possuem uma peça chamada “pescador”, que tem a função de evitar que uma possível condensação que possa existir dentro do cilindro seja sugada para o regulador.

Figura 32 - Torneira “YOKE”



Fonte: Resgatécnica, 2021.

Figura 33 - Torneira “DIN” com adaptador “Yoke”



Fonte: Resgatécnica, 2021.

5.14. Conjunto Regulador

O regulador também é chamado de regulador de dois estágios, isso porque o equipamento utiliza os estágios a fim de reduzir a alta pressão do interior do cilindro. Sendo assim, é formado por duas peças interligadas por uma mangueira. A primeira (1º estágio) é acoplada no cilindro e reduz a alta pressão para média pressão. A segunda (2º estágio) é a peça que entra em contato com a boca do mergulhador, é

onde a pressão é novamente reduzida para baixa pressão, possibilitando que o mergulhador respire no regulador de 2º estágio sem dificuldades.

Figura 34 - Conjunto regulador



Fonte: Resgatécnica, 2021.

Figura 35 - Regulador 1º estágio



Fonte: Resgatécnica, 2021.

Figura 36 - Regulador 2º estágio



Fonte: Resgatécnica, 2021.

5.15. Colete equilibrador

É considerado um equipamento de segurança, que permite que o mergulhador faça uma descida controlada e mantenha uma flutuabilidade adequada, além de proporcionar flutuabilidade positiva na superfície. O colete equilibrador funciona com bolsas de ar que são conectadas ao cilindro por meio de uma mangueira acoplada no 1º estágio, sendo assim, na medida que o mergulhador pressiona os botões, é possível encher e esvaziar o colete. É essencial que o mergulhador tenha o domínio do equipamento, pois se souber manter uma boa flutuabilidade, será possível realizar as atividades com maior segurança e eficiência.

Além da função supracitada, o colete equilibrador também permite prender o cilindro ao corpo do mergulhador, de forma anatômica. Ademais, é possível também que o colete seja inflado com a boca, é muito utilizado quando necessário para economizar o ar do cilindro ou em emergência por falta de ar na superfície. Possui também as funções de procedimentos de emergência e resgate do mergulhador.

Existem diversos modelos de colete equilibrador, como por exemplo os modelos “jacket” (mais utilizado), “asa” (comumente utilizado no mergulho técnico), “semi asa”, para “Sidemount” (comumente usado no mergulho técnico, mergulhos em cavernas e naufrágios), entre outros, variando da preferência do mergulhador e das utilidades de cada um.

Figura 37 - Colete equilibrador tipo “jacket”



Fonte: Resgatécnica, 2021.

Figura 38 - Colete equilibrador - encaixe do cilindro



Fonte: Resgatécnica, 2021.

5.16. Medidores de informações (console)

A atividade de mergulho autônomo necessita de uma série de medidores que permitem que o mergulhador tenha acesso a diversas informações durante o mergulho. Em regra, é utilizado um medidor que indica a pressão do cilindro

(manômetro) e um medidor que indica a profundidade durante o mergulho (profundímetro).

Para que os medidores sejam unidos em um mesmo local, é utilizado um console, que é uma peça emborrachada que permite o encaixe do manômetro e do profundímetro. Importante ressaltar que os medidores podem ter unidades de medida diferenciadas.

Figura 39- Console



Fonte: Resgatécnica, 2021.

5.17. Computadores de mergulho

Os computadores de mergulho têm seu conceito datado da década de 50, mas sua tecnologia empregada em sua construção evoluiu muito desde então. Antes disso as únicas ferramentas que apresentavam segurança para os mergulhos eram as tabelas. Os primeiros modelos comerciais de sucesso datam do início da década de 80, com a popularização do uso de computadores de mergulho durante a década de 90.

Atualmente, com sua popularização e tecnologia, os computadores se tornaram extremamente seguros, com suporte para, além do ar comprimido, misturas de gases como o “Nitrox”, “Trimix”, “Heliox”, muito mais versáteis e seguros que as tabelas convencionais, pois praticamente eliminam as possibilidades de erro humano nos planejamentos de mergulho, sendo considerados indispensáveis para mergulhos seguros.

Esses computadores são equipamentos que utilizam modelos matemáticos descompressivos para monitorar a absorção e liberação de nitrogênio do organismo humano durante e depois do mergulho.

Eles funcionam usando informações como tempo de fundo e profundidade do mergulho para calcular a quantidade teórica de nitrogênio no corpo, além de concentrações de gases para os casos de mergulhos utilizando misturas. Eles comparam essas estimativas com os limites resultantes de mergulhos experimentais e de experiências com humanos.

Uma das principais diferenças dos computadores de mergulho para as tabelas está no fato do planejamento feito por tabelas ser praticamente linear, onde se planeja o mergulho pela profundidade máxima planejada, porém os mergulhos não ocorrem de forma linear em sua grande maioria de vezes, ocorrendo variações de profundidade constantes, o que é chamado de mergulho multinível. Os computadores de mergulho realizam esse monitoramento e refazem os cálculos de forma constante, aumentando a precisão do planejamento de mergulho.

Importante ressaltar que os computadores de mergulho não avaliam constantemente o que ocorre com o corpo do mergulhador, eles aplicam um modelo descompressivo matemático que funciona para a maior parte do tempo para uma grande quantidade de pessoas. Apesar de serem altamente confiáveis, eles não levam em consideração, assim como as tabelas de mergulho convencionais, variações fisiológicas de pessoa para pessoa, tais como fatores secundários como a condição física atual, presença de doenças pré-existentes, uso de remédios e etc.

Portanto, como a suscetibilidade a doença descompressiva varia de pessoa para pessoa, nenhum computador ou tabela de mergulho pode garantir que a doença descompressiva jamais ocorra, mesmo se o mergulhador estiver dentro dos limites estipulados.

Figura 40 - Computador de mergulho



Fonte: Resgatécnica, 2021.

5.18. Lanterna de mergulho

As lanternas de mergulho são utilizadas para mergulhos noturnos e em locais de pouca luminosidade. Existem vários tipos de lanternas, que podem ser de cabeça ou convencionais, desde que seja específica para mergulhos e suporte uma profundidade considerável.

É necessário que o equipamento tenha boa vedação e autonomia para durar por pelo menos três horas, além disso, em locais distantes é interessante levar baterias sobressalentes.

Por critérios de segurança, quando se planeja mergulhos noturnos, deve-se levar mais de uma lanterna, quando existe penetração em ambientes de teto físico, sem incidência de iluminação natural ou sendo ela reduzida, como cavernas, deve-se possuir três lanternas.

Figura 41 - Lanterna de mergulho



Fonte: Resgatécnica, 2021.

5.19. Faca de mergulho

A faca de mergulho é um item indispensável, pois é muito comum que o mergulhador fique preso em, algas, redes de pesca, linhas, anzóis e demais objetos. Por isso, se o mergulhador estiver portando uma faca de mergulho, ou instrumento de corte semelhante, poderá evitar muitos incidentes.

O equipamento deve ser acoplado no mesmo lugar em todos os mergulhos, de forma que o mergulhador saiba exatamente onde está, mesmo sem ter visibilidade. Recomenda-se a utilização de modelos sem ponta para evitar lesões durante o mergulho, sendo mais recomendados ainda os modelos em “Z”, conhecidas como “z-knife”, que são pequenas lâminas retidas nos vértices de um material resistente em forma de “Z”, trazendo mais segurança em situações onde se faz necessário algum tipo de corte.

Existem vários modelos de faca de mergulho, com diversas funcionalidades, algumas possuindo a parte traseira do cabo metálica possibilitando a execução de sinais sonoros de emergência, ao bater no cilindro para facilitar a localização pelo companheiro.

Figura 42 - Faca de mergulho



Fonte: Resgatécnica, 2021.

Figura 43 - Faca de mergulho sem ponta



Fonte: Resgatécnica, 2021.

5.20. Barco de Cadáver

Muitos afogamentos ocorrem em locais distantes e de difícil acesso, por isso, não raramente, os mergulhadores necessitam transportar o cadáver para um local que dê acesso aos peritos e demais órgãos públicos. O barco de cadáver permite que os bombeiros transportem o cadáver sendo puxado pelo barco e distante dos

mergulhadores, por isso, o equipamento é de suma importância, pois evita que os bombeiros entrem em contato com gases e contaminações durante o transporte. Após o uso, a 1ª etapa da higienização deve ser feita no local utilizando água em abundância. Posteriormente, já na base, inicia-se a 2ª etapa da higienização utilizando água, sabão, água sanitária e produtos bactericidas.

Figura 44 - Barco de cadáver



Fonte: Resgatécnica, 2021.

5.21. Levantador de peso submerso (LPS)

O equipamento, que também pode ser chamado de “lift bag”, tem a função de realizar as técnicas de reflutuação de objetos submersos. Sendo assim, possibilitam o enchimento de bolsas de ar acoplados em diversos pontos do objeto, de forma que ocorra uma flutuabilidade neutra ou positiva. É importante atentar para o peso suportado pelo equipamento, pois existem diversas capacidades a depender do modelo.

Figura 45 - Levantador de Peso Submerso - LPS



Fonte: Próprio autor.

5.22. Boia de arinque

A boia de arinque tem a função de sinalizar e demarcar a localização de uma área restrita, acidentes e competições náuticas. O uso do equipamento é recomendado, pois em razão da cor chamativa e altura maior que as boias convencionais, é mais eficiente na sinalização.

Figura 46 - Boia de arinque



Fonte: Próprio autor.

6. TIPOS DE MERGULHO

6.1. Mergulho em correntezas

O mergulho em correntezas necessita de algumas técnicas distintas do mergulho convencional, isto ocorre porque a correnteza pode fazer o mergulhador se chocar contra obstáculos submersos como pedreiras. Outrossim, pode levar o mergulhador para outro ponto de saída, visto que é mais difícil realizar o deslocamento contra a correnteza, por isso, é interessante planejar o mergulho com o ponto de saída distinto do ponto de entrada.

É importante salientar que geralmente a correnteza é mais forte na superfície e no centro, sendo mais fraca no fundo e nas margens. Desta forma, se o mergulhador estiver em uma emergência, deve buscar imediatamente a margem e um ponto de saída, de forma que jamais tente nadar contra a correnteza, pois em muitos casos não será possível retornar ao local de entrada, gerando um esforço desnecessário.

Nas atividades de mergulho em correntezas, o mergulhador deve ter em mente que haverá um maior consumo de ar, por isso, o tempo de fundo é reduzido, ademais, deve estar com os músculos devidamente alongados, pois o desgaste pode acarretar câibras e lesões musculares. É interessante também que o mergulhador realize as atividades o mais profundo possível, em virtude de a correnteza ser menor, e utilizar as técnicas de buscas adequadas conforme for o caso.

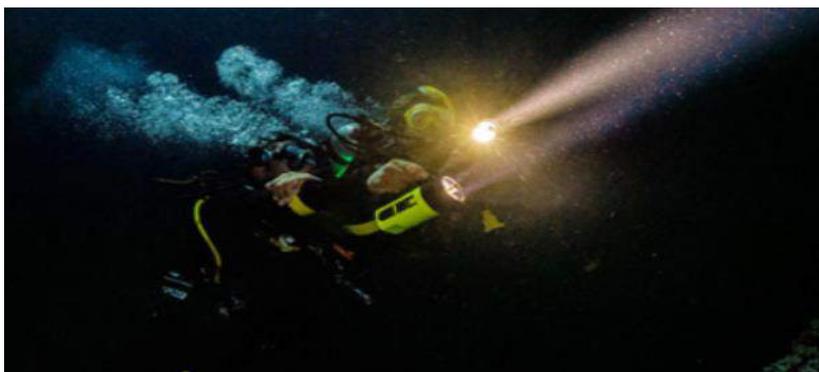
6.2. Mergulho Noturno

A atividade de mergulho noturno possui um elevado risco, pois a diminuição de luz prejudica consideravelmente a visibilidade, o que acaba causando maior estresse ao mergulhador. Para melhorar a visibilidade é indispensável a utilização de lanternas, devendo possuir no mínimo duas, uma sempre de reserva, no entanto, mesmo com o uso do equipamento, o campo de visão é limitado.

Recomenda-se que, antes de exercer tal atividade, o mergulhador tenha experiência com mergulhos convencionais, pois a inexperiência pode acarretar acidentes se o mergulhador se deparar com imprevistos durante o mergulho. Ao realizar o mergulho noturno, é possível utilizar outros equipamentos luminosos como cialumes, no entanto, deve-se evitar direcioná-los na face dos demais mergulhadores.

Ademais, recomenda-se a utilização de bússola para que seja possível o direcionamento correto dos mergulhadores. Antes de entrar na água, o mergulhador deve iluminar com uma lanterna por alguns instantes os medidores do console e a bússola, com a finalidade de aumentar a fosforescência, o que irá facilitar a leitura submersa.

Foto 16 - Mergulho noturno



Fonte: Natural Diving tours, 2021.

6.3. Mergulho em águas poluídas

Em razão de ter um volume menor de água, os rios, lagoas e represas são poluídos mais facilmente que o mar. Este fator, associado ao indevido tratamento dos esgotos das cidades, pode acarretar sérios danos à saúde do mergulhador. Desta forma, o mergulho em águas contaminadas sem o equipamento adequado é muito perigoso e pode ser fatal.

As águas podem ser poluídas por agentes biológicos, físicos e químicos, por isso, antes de realizar o mergulho, deve consultar com as autoridades locais qual o estado da água e se há condições para o mergulho e jamais realizar a atividade se houver dúvida. Para realizar o mergulho em águas contaminadas é necessário utilizar equipamentos apropriados, sendo que a roupa seca juntamente com a máscara “full face”, são essenciais para a atividade, visto que o mergulhador não terá exposição direta à água. As especificidades dos equipamentos citados são abordadas no capítulo sobre equipamentos.

Foto 17 - Descontaminação da roupa seca



Fonte: Próprio autor.

Foto 18 - Treinamento com roupa seca



Fonte: Próprio autor.

6.4. Mergulho Profundo

Após a criação dos sinos de mergulho entre os anos 1500 e 1800, a profundidade e o tempo de fundo foram consideravelmente aumentados. Na atualidade existem diversas classificações de mergulhos, como o recreacional, que

habilita até trinta metros de profundidade, que com capacitação específica pode ser estendido até os quarenta metros de profundidade (especialidade conhecida como mergulho profundo ou “deep dive”), sendo necessário, desde que estando dentro dos limites não descompressivos (LND), apenas uma parada de segurança entre 6 e 3 metros de profundidade, onde deve-se permanecer no mínimo por 3 minutos, sendo facultativa para mergulhos em profundidades inferiores a 24 metros e obrigatória para profundidades superiores a 24 metros.

Para mergulhos em profundidades superiores aos 40 metros, ou inferiores a 40 metros mas que ultrapassam os limites não descompressivos (LND), já se inicia o mergulho técnico, ou seja, mergulhos com necessidade procedimentos descompressivos no retorno à superfície e com a possibilidade do uso de mistura de gases (trimix, heliox, nitrox para descompressão). Para esses níveis de mergulho é necessário treinamento específico.

O mergulho recreacional, se feito dentro dos limites e padrões de segurança, é considerado de segurança elevada, pois seus limites estão dentro de faixas conservadoras.

Existem também as modalidades de apneia estática ou dinâmica e lastro constante ou variável. Estas modalidades são muito exploradas como um esporte, em que se disputa a maior distância percorrida.

Foto 19 - Mergulho profundo



Fonte: Natural Diving tours, 2021

6.5. Mergulho técnico com misturas

Foto 20 - Cilindros com misturas



Fonte: Natural Diving tours, 2021.

O mergulho técnico com misturas é comumente utilizado quando o mergulhador pretende ultrapassar 30 metros de profundidade, tal atividade é bastante distinta das demais modalidades de mergulho e requer que os mergulhadores possuam vasta experiência, pois um pequeno erro de planejamento pode causar danos irreparáveis. Por isso, o mergulhador deve ter um bom preparo técnico e físico, bem como realizar todo o planejamento com antecedência.

Vale ressaltar que um dos fatores que dificultam o mergulho é que o consumo aumenta cerca de cinco vezes em relação à superfície, além disso, a densidade dos gases também aumenta por conta do aumento de pressão. Em razão disso, utilizam-se as misturas (NITROX, TRIMIX, HELIOX etc.), em que é possível reduzir a porcentagem dos gases na mistura de ar, conseqüentemente diminuindo a pressão parcial dos gases no organismo.

O mergulho com misturas é bastante complexo e necessita de um grande suporte de superfície, treinamento e equipamento especializado (como computadores de mergulho, pneumofatômetro, o' rings e reguladores específicos para misturas específicas, etc.), diversos cilindros reservas e longas paradas de decompressão.

7. TABELAS DE MERGULHO

7.1. Evolução Histórica

Surgiu na Inglaterra, em 1834, o primeiro relato de enfermidade descompressiva (ED) com mergulhadores e ele ocorreu durante uma atividade militar de recuperação de artefato, quando um mergulhador se lesionou seriamente por ter permanecido por muito tempo debaixo da água causando-lhe paralisia em metade do corpo.

O primeiro estudo sobre os efeitos da pressão foi apresentado por Triger em 1841 com relatos da Doença Descompressiva (DD) em humanos. Trabalhadores de túneis e de construção de pontes eram lançados em caixas de construção subaquáticas pressurizadas com ar para evitar que água e lama entrassem. Assim, de acordo com a profundidade, esses trabalhadores respiravam ar a pressões maiores que a normal e quando retornavam a superfície apresentavam dores e, algumas vezes, paralisia.

Nessa época surgiram alguns apelidos para essa enfermidade, primeiro como “Mal dos Caixões”, pela sua ocorrência em trabalhadores de caixas pressurizadas. Depois, como “Bends” (curvado ou encolhido), pois os trabalhadores de caixões pressurizados de uma determinada ponte comparavam a postura que os afetados apresentavam com a maneira com que as mulheres da moda daquela época caminhavam.

Apenas em 1878, o fisiologista francês Paul Bert compreendeu e estabeleceu uma relação entre a DD e as bolhas de nitrogênio, demonstrando que a dor poderia ser revertida com uma recompressão. Além disso, preconizou métodos para evitá-la, sendo eles:

- 1º) Tempo de exposição curto;
- 2º) Subida lenta e uniforme;

Em 1908, a Royal Navy (Marinha Real Inglesa), publicou três jogos de tabelas desenvolvidas pelo fisiologista escocês, Dr. John Scott Haldane, baseadas no tempo e profundidade dos mergulhos, com fins militares, e a Teoria Básica da Descompressão, permitindo que mergulhadores da marinha inglesa fizessem imersões de até 60 metros de profundidade, sem consequências descompressivas.

A teoria desenvolvida por Haldane e aperfeiçoada por diversos estudiosos que se seguiram é atualmente utilizada como fundamentos das principais tabelas e computadores de mergulho.

A teoria Haldeneana buscou prever a quantidade de nitrogênio absorvido e eliminado nas diferentes partes do corpo, a qual chamou de “compartimentos”. Esses compartimentos são compostos de “tecidos rápidos” e “tecidos lentos” de absorção/eliminação, cada um com suas razões críticas.

Posteriormente, foram desenvolvidos os primeiros procedimentos para mergulhos repetitivos, considerando-se a taxa de liberação de nitrogênio durante o tempo na superfície. A U.S. Navy aumentou o número de compartimentos de cinco para seis e estabeleceu o conceito de “Valor-M”, como sendo uma maneira mais fácil de calcular as máximas pressões de supersaturação permitidas para cada compartimento.

Dessa forma, foi possível estabelecer limites de profundidade e tempo na subida para que não se extrapolassem os valores máximos permitidos por qualquer um dos compartimentos, e caso os “Valores-M” fossem ultrapassados na subida, as tabelas apontariam ao mergulhador a necessidade de realizar a parada de decompressão, fazendo com que os compartimentos liberassem os excessos, até que estejam abaixo de “M”, antes de continuar a subida.

7.2. Teoria da decompressão

A lei de Henry diz o seguinte: “a quantidade de um dado gás dissolvido em um líquido a uma dada temperatura é proporcional a pressão parcial do gás”. O corpo humano é composto aproximadamente por $\frac{3}{4}$ de água, portanto, os gases respirados serão dissolvidos no corpo na proporção da pressão parcial de cada gás respirado. Os gases dissolvidos permanecerão na solução enquanto a pressão for mantida, porém, quando a pressão for reduzida (momento da subida do mergulhador), os gases dissolvidos começam a sair da mistura. Quanto mais rapidamente ocorrer a variação de pressão, mais rapidamente a solubilidade dos gases aumentará ou diminuirá. Por esta razão, devemos ficar atentos as tabelas de mergulho e não extrapolar a velocidade de subida de 18m/min., pois desta forma, diminuiremos a pressão de forma

lenta e gradual, conseqüentemente, permitindo que o excesso de gás dissolvido possa ser eliminado sem a formação de bolhas gasosas na corrente sanguínea.

Para melhor compreensão, podemos citar como exemplo o que ocorre na garrafa de refrigerante, em que o líquido possui um gás que está submetido a uma pressão maior que a pressão ambiente, e quando a tampa é aberta de maneira repentina ocorre a formação de bolhas no líquido devido a diminuição da pressão. Caso essa pressão no líquido fosse reduzida de forma lenta e gradual não ocorreria a formação de bolhas.

Na atividade de mergulho, para evitar a formação de bolhas, o mergulhador deve respeitar a velocidade de subida. Um bom parâmetro utilizado é nunca ultrapassar a menor bolha de ar que estiver soltando no momento da subida. Respeitada a velocidade de subida da menor bolha da respiração o mergulhador não ultrapassará a velocidade de 18m/min.

Outra forma de medir a velocidade é a utilização do computador de mergulho, que dispara um som de alerta quando é excedida a velocidade. Importante ressaltar que o aparelho deve ser testado antes. Isso pode ser feito apenas subindo rapidamente a mão, momento em que o alarme deverá ser acionado.

No mergulho, o processo de absorção e eliminação do nitrogênio foi nominado para fins de estudo como “meio tempo”. Um “meio tempo” é definido como o intervalo de tempo em que um tecido demora para absorver 50% de saturação dele. Lembrando que nesse estudo, para os fisiologistas, cada parte do corpo é considerado um tecido, que é composto por moléculas diferentes e o nitrogênio se agrega a tais tecidos em velocidades diferentes dependendo da composição de cada um. Desse modo, as tabelas de mergulho existentes se baseiam no tempo de absorção de cada tecido do corpo humano.

Estudos iniciais realizados por Haldane determinaram que o modelo descompressivo consistia em cinco meias vidas, variando de 5 a 75 minutos para prever, inicialmente, como os tecidos absorveriam e eliminariam o nitrogênio. Haldane determinou a razão crítica de 1.58:1 entre a pressão parcial do nitrogênio e a pressão ambiente (circundante) para todos os seus compartimentos de tecido (uma vez que ele considerou o ar como sendo composto por 100% de nitrogênio, ele na verdade usou a relação de 2:1, o que é a mesma relação entre a pressão total e a pressão ambiente).

De acordo com a teoria de Haldane, seria esperado o surgimento de DD em qualquer mergulho que excedesse esta razão em qualquer compartimento. Para evitar que isso acontecesse, utilizou seu modelo para gerar um cronograma de profundidades, tempos e paradas de descompressão, que permitisse a um mergulhador liberar o excesso de nitrogênio durante a subida sem exceder esta razão crítica, o que correspondeu às primeiras tabelas de mergulho publicadas. Com a evolução dos estudos nessa área, a U.S. Navy aumentou o número de compartimentos para seis, acrescentando uma meia vida de 120 minutos, e implementou o conceito de Valor-M como uma forma mais fácil de calcular as saturações máximas para cada compartimento.

7.2.1. Conceitos da teoria da descompressão

Ao mergulhar, o ar que entra nos pulmões se dissolve nos alvéolos aos tecidos por difusão, seguindo o caminho de áreas de maior pressão para as de menor pressão e de acordo com a lei de Henry, a quantidade de gás absorvida por um líquido é quase proporcional à pressão parcial do gás em presença do líquido.

Na criação dos algoritmos de computacional de descompressão de cada gás são levados em consideração as propriedades de solubilidade de difusibilidade de dos gases inertes, como, por exemplo, o nitrogênio e o hélio, mais usados na composição do ar nos mergulhos. Dessa forma, é fundamental entender os conceitos básicos estudados na teoria da descompressão.

a) Pressão parcial: para entender a teoria da descompressão é imprescindível entender o conceito de pressão parcial. A pressão parcial é a pressão exercida por um gás de uma mistura gasosa correspondente a pressão que este exerceria caso estivesse sozinho ocupando todo um recipiente. Todas as pressões juntas dos outros gases constituiriam a pressão total.

Como exemplo, o ar atmosférico é composto por cerca de 78% de nitrogênio, assim a pressão que ele exerce é de aproximadamente 78%. Outros gases pertencentes a composição do ar são o oxigênio (aproximadamente 21%) e outros gases (aproximadamente 1%). Para os cálculos descompressivos, o argon tem cerca de 1% de pressão e geralmente se liga ao nitrogênio, a uma pequena quantidade de

hélio, ao xenon e outros, perfazendo, no total, 79% de gases inertes. Assim, a soma de todas as pressões parciais dos gases representa a pressão total.

Como padronização a pressão parcial do nitrogênio é representada pela sigla PN2 ou PPN2. A sigla da pressão parcial do oxigênio é a PO2 ou PPO2 e a pressão absoluta ATA.

Importante ressaltar que a composição dos gases não muda com a profundidade, somente a pressão. Por exemplo, temos 21% de oxigênio e 79% de nitrogênio, o que representa uma fração de 0,21 de oxigênio e 0,79 de nitrogênio. Quando mergulhamos a 10 metros de profundidade, estamos submetidos a 2 ATA de pressão. Dessa maneira, o mergulhador está sob o dobro da pressão de superfície, portanto, teremos pressões parciais de PpO2 de 0,42 ATA e PpN2 de 1,58 ATA. Se triplicarmos a pressão, teremos PpO2 de 0,63 e PpN2 de 2,37 e assim por diante.

b) Tensão do Gás Inerte Tecidual: é a medida em unidade de pressão de quanto o mergulhador absorve, o através dos tecidos, o gás inerte.

c) Compartimentos: para não gerar confusões com a nomenclatura, no estudo do mergulho as diferentes áreas do corpo humano são chamadas de “compartimentos” ao invés de tecidos. Os compartimentos são áreas similares na quantidade de gás inerte absorvido durante o mergulho. As diferentes partes do corpo absorvem o nitrogênio a velocidades diferentes. A título de exemplo, existem compartimentos de 5 a 10 minutos e outros de 60 a 120 minutos. Embora no estudo da anatomia sejam considerados o corpo humano formado por quatro tecidos (muscular, conjuntivo, epitelial e nervoso), no estudo da descompressão o corpo humano é dividido computadorizadamente em qualquer número de compartimentos de acordo com o modelo utilizado.

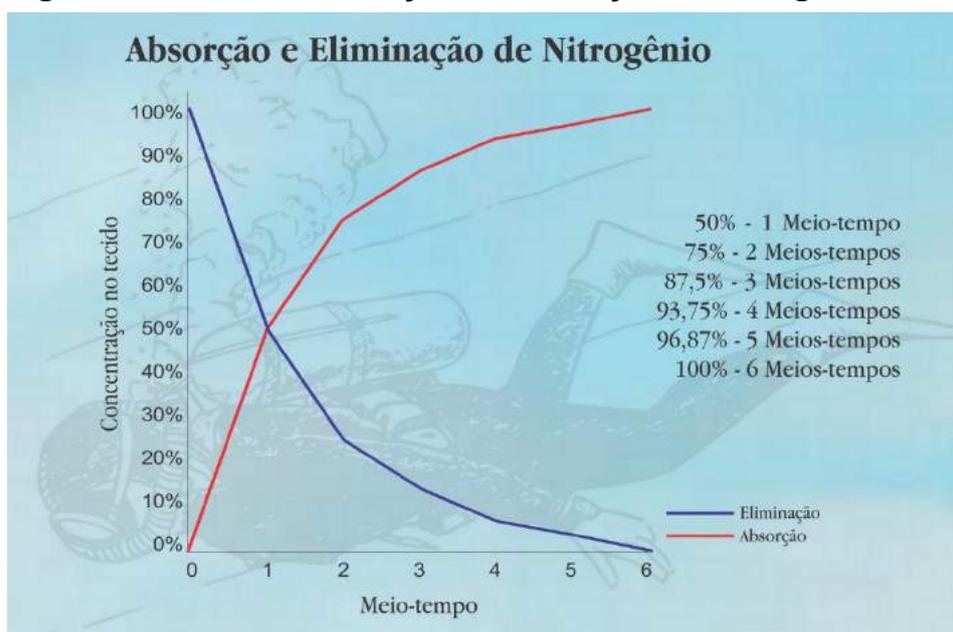
d) Tecidos rápidos e tecidos lentos: foi identificado no corpo humano a existência de tecidos que absorvem e eliminam os gases inertes em diferentes velocidades. Os “tecidos rápidos” absorvem e eliminam gases mais rápidos que os “tecidos lentos” e apresentam também meios tempos mais curtos e tensões de gases mais altas após o mergulho que estes. Os “tecidos rápidos” eliminam em geral de maneira mais rápida o gás inerte, se beneficiando as paradas de segurança e do tempo de intervalo na superfície. Porém, nos tecidos lentos, tanto a absorção quanto a eliminação são mais demoradas. Assim, em um mergulho seguinte, às vezes os tecidos não têm tempo suficiente de eliminar totalmente os gases absorvidos no

mergulho anterior e o mergulho sucessivo ocorre a partir de uma tensão tecidual de gás inerte naquele tecido remanescente de um mergulho anterior e que deve ser contabilizado nos mergulhos posteriores.

e) Valores-M: os valores M representam medidas de pressão, pois são as tensões máximas do gás inerte que os diversos compartimentos podem tolerar para diferentes profundidades antes que a supersaturação produza uma quantidade prejudicial de bolhas. Na superfície, o valor M é denominado “M0” e pronunciado como “M sub zero”. “M10” é a tensão máxima que pode ser criada ao chegar a 3 metros da superfície, com risco aceitável. Os valores devem sempre ficar abaixo de “M0”, e caso seja ultrapassado esse valor é necessário realizar parada de decompressão para que desça até valores abaixo de “M0”.

f) Meios-tempo (Half-Times): meios-tempo é considerado o tempo necessário para que um compartimento atinja 50% da sua capacidade máxima de saturação. No gráfico abaixo é mostrado o funcionamento dos meios-tempo. Apesar de diversos fatores atrasarem a eliminação do nitrogênio dos compartimentos, o modelo de Haldane coloca com o mesmo meio-tempo e mesma velocidade os processos de absorção e eliminação. É importante salientar que na prática, o nosso corpo absorve nitrogênio através de meios-tempo que variam de segundos até horas e não de tempos específicos como 5 e 10 minutos.

Figura 47 – Gráfico Absorção e Eliminação de Nitrogênio



Fonte: Bagatin, 2021.

g) Saturação e desaturação: a saturação se refere a quantidade máxima de nitrogênio ou outro gás inerte que o corpo pode conter a determinada profundidade. Cada compartimento leva seis meios tempos para saturação, ou seja, um compartimento de 10 minutos, independentemente da profundidade, leva 60 minutos para alcançar a saturação completa (6 meios tempos x 10 min = 60 minutos). Na desaturação, como já mencionado, apesar de diversos fatores interferirem, o modelo Haldaneado considera a mesma velocidade de absorção e eliminação. Quando as tensões nos compartimentos excedem a pressão ambiente, o compartimento tem mais nitrogênio que pode conter, em equilíbrio. Ocorre quando a pressão cai durante o Ascenso e ao se passar o “Ponto”, chamado de Supersaturação Crítica, as bolhas se formam. Alguns pesquisadores acham que, em qualquer grau de Supersaturação, há a criação de bolhas.

h) Supersaturação: a supersaturação é definida como o estado em que o tecido apresenta uma tensão de gás maior do que ele pode conter em equilíbrio. Isso ocorre quando a pressão do ambiente diminui e temporariamente a tensão do gás em questão excede o equilíbrio de saturação alcançado na profundidade de saturação. A correta decompressão visa diminuir a pressão ambiente e manter a supersaturação suficientemente alta, permitindo que o gás possa ser eliminado sem a formação de bolhas.

i) Bolhas: na volta do mergulhador a superfície, ocorre a formação de microbolhas que entram na circulação sanguínea, que é o compartimento de menor meio-tempo. Quando estas microbolhas chegam aos vasos capilares dos pulmões, em quantidade aceitável, elas ficam presas no filtro pulmonar e são naturalmente eliminadas de modo que não ocorre doença descompressiva, deixando o corpo do mergulhador através da ventilação normal. Por outro lado, quando ocorre excesso de bolhas em relação a capacidade do organismo de eliminar, ocasiona a doença descompressiva. As bolhas tanto podem se formar no sangue (espaço intravascular), ou fora dele, nos tecidos do corpo, chamados de extravasculares. As bolhas formadas na circulação podem não apresentar sintomas, porém podem passar do sistema vascular para algum tecido. As bolhas extravasculares podem ficar em algum lugar e por difusão se aderir a outras bolhas de tecidos adjacentes supersaturados, aumentando de tamanho, podem ter efeito de massa e comprimir estruturas provocando mais dano tecidual. Normalmente, uma das manifestações da doença

descompressiva é a formação de bolhas, que podem se alojar nos ligamentos e tendões, estimulando terminações nervosas e gerando dor. Podem ainda desencadear no sistema circulatório a cascata de coagulação sanguínea e complicações embólicas. Outrossim, pode obstruir e produzir isquemia a partir do ponto de obstrução nos vasos sanguíneos, além de deformação mecânica em um nervo ou estrutura nervosa, causando danos neurológico.

j) Algoritmos de descompressão: com o objetivo de calcular limites de tempo de mergulho a determinada profundidade ou necessidade de descompressão para evitar ocorrência de doenças descompressivas, os algoritmos de descompressão se baseiam em modelos matemáticos de exponenciais de absorção e eliminação dos gases respirados sobre pressão durante os mergulhos. Se baseiam também de modelos biofísicos de transporte de gás inerte dissolvido e de formação de bolhas nos vários espaços do corpo humano para prevenir a doença descompressiva.

7.3. Mergulho repetitivo

Na década de 1950, a U.S. Navy, com o objetivo de desenvolver suas primeiras tabelas de mergulho repetitivo, usou um método muito simples. Imaginou que na pior situação de mergulho repetitivo o compartimento de 120 (centro e vinte) minutos fosse o compartimento regulador do mergulho. Esse compartimento, levaria seis meios tempos para liberar todo nitrogênio absorvido, ou seja, 720 minutos ($120 \times 6 = 720$), o que representa 12(doze) horas.

Portanto, é definido como mergulho repetitivo aquele realizado dentro de um intervalo de superfície maior que 10 minutos e menor que 12 horas, pois como visto, o organismo humano leva 12 horas para eliminar totalmente o nitrogênio dissolvido no sangue. Importante ressaltar que para não ser considerado mergulho repetitivo deve ser respeitado o intervalo de 12 horas, mesmo após o mergulhador ter cumprido todas as paradas de descompressão no mergulho anterior ou ter feito uso da Tabela de Limite Sem Descompressão.

No mergulho repetitivo, o mergulhador sempre iniciará o segundo mergulho com um “acréscimo” de nitrogênio proporcionado pelo mergulho anterior, o nitrogênio residual (NR). Esse número será obtido consultando a tabela apropriada, tendo como

parâmetros o tempo de intervalo de superfície entre os mergulhos e o Grupo Sucessivo do primeiro mergulho.

Nos intervalos de superfície inferiores a 10 minutos, some o tempo do intervalo ao tempo de fundo do mergulho anterior e calcule o novo esquema de decompressão, levando em conta o tempo total de permanência no fundo, o intervalo de superfície e os tempos gastos na subida do primeiro mergulho e na descida do mergulho subsequente.

7.4. Mergulho multinível

Em geral, o relevo do fundo dos rios, mares e lagos não são totalmente planos em toda sua extensão. Portanto, o mergulhador pode não passar todo o tempo na mesma profundidade. Dessa forma, deve ser considerado todos os seguimentos do mergulho, calcular um perfil revisado da quantidade teórica de nitrogênio absorvido em cada profundidade.

Os mergulhos devem ser planejados de modo que o mergulho mais profundo possa ser realizado primeiro e sucessivamente até que se chegue ao menos profundo. Atualmente a análise dos dados estatísticos permite concluir que o perfil de mergulho quadrado possibilita uma ocorrência maior de doença descompressiva quando comparado ao mergulho multinível, desde que iniciado na parte mais funda, seguindo para o raso. Essa conclusão talvez tenha sido tirada da constatação de que na prática, no mergulho multinível realizam-se mergulhos, com menor tempo no fundo na profundidade máxima, adicionando-se uma velocidade de subida mais lenta.

O mergulho multinível torna-se mais perigoso quando se parte do ponto mais raso para o mais profundo, pois qualquer bolha formada irá se expandir mais rapidamente quando o mergulhador retornar a superfície como resultado de um maior gradiente de pressão entre os tecidos e as bolhas.

Uma forma segura de realizar o mergulho multinível é a utilização de computadores de mergulho, pois tem a capacidade de calcular os meios tempos relacionados à absorção e eliminação de nitrogênio baseados na profundidade e tempo em cada segmento do mergulho.

7.5. Mergulho em altitude

A pressão atmosférica a nível do mar é maior do que nas grandes altitudes, pois o ar tem peso e está apoiado em tudo o que existe. À medida que saímos do nível do mar e subimos a pressão vai diminuindo. Apesar de o Estado de Mato Grosso não apresentar grandes altitudes, esse fato deve ser levado em consideração, pois na atividade do Corpo de Bombeiros Militar as ocorrências podem surgir em quaisquer lugares, cujas altitudes podem variar consideravelmente.

Mergulhos realizados sob essas condições necessitam, então, que sejam feitas as devidas conversões da profundidade atingida para a sua equivalente ao nível do mar. Pelo mesmo raciocínio, as paradas para descompressão deverão ser feitas a profundidades menores do que às indicadas para ao nível do mar.

O método de ajuste empírico, adota fatores de correção fixos para quatro faixas de altitude. Para aplicação, basta considerar qual faixa de altitude está localizado e encontrar seu fator de correção que deverá ser multiplicado pela profundidade real do mergulho para obter a profundidade fictícia que deve ser aplicada na tabela de mergulho. Este método é baseado no mesmo princípio que o método de Cross, mas é mais simples para aplicação em campo e mais conservador. A tabela abaixo apresenta os fatores de correção para cada faixa de altitude.

Tabela 4 – Fatores de Correção

Altitude (m)	Fator de correção
0 a 100	1.00
100 a 300	1.25
300 a 2.000	1.33
2.000 a 3.000	1.50

Fonte: Manual de mergulho autônomo CBMGO

Muitas das tabelas mais recentes apresentam seus próprios métodos de correção. A maior vantagem destas tabelas com relação ao método de Cross é que as compensações para altitude foram estudadas desde o início como parte integrante das tabelas, o que faz com que, mesmo que não testadas de forma abrangente, estas correções sejam compatíveis com os modelos matemáticos ou estatísticos utilizados na elaboração das tabelas.

7.6. Procedimentos especiais

Em geral, os mergulhos realizados pelo Corpo de Bombeiros Militar ocorrem em locais com riscos elevados, seja pela visibilidade, profundidade, velocidade da correnteza e outros diversos fatores de grande perigo. Nesse sentido, podem ocorrer situações imprevistas no planejamento do mergulho, alterando as condições e exigindo novos procedimentos. Dentre eles podemos citar os seguintes:

1. Atrasos na subida;
2. Velocidade de subida maior do que 18m/min;
3. Esforço excessivo ou frio exagerado;
4. Descompressão omitida.

7.6.1. Atrasos na subida

É caracterizado atraso na subida quando a velocidade for menor que 18m/min, e podem ocorrer em duas situações:

1ª) o atraso ocorre em profundidade maior que 15 metros ou 50 pés: nessa situação, deve-se somar o tempo correspondente ao atraso ao tempo de fundo do mergulho executado e calcula-se a descompressão para esse novo valor de tempo.

2ª) O atraso ocorre em profundidade menor que 15m ou 50 pés: nessa situação, o tempo de atraso será somado ao tempo da primeira parada.

7.6.2. Velocidade de subida maior do que 18m/min

Quando a velocidade de subida maior que 1 pé/s (velocidade da bolha de ar), o mergulhador está sujeito a outras duas situações;

1ª) Mergulhos sem descompressão: nesse caso o mergulhador deverá parar aos 3m (10 pés) e permanecer pelo tempo ganho na subida.

2ª) Mergulhos com descompressão: Nesse caso ele deverá parar 3m abaixo da primeira parada pelo tempo ganho na subida.

7.6.3. Esforço excessivo ou frio exagerado

O esquema de descompressão deverá ser corrigido para o tempo imediatamente superior na tabela de mergulho caso o mergulhador, durante o mergulho, perceba que a água está demasiadamente fria, ou se for submetido a um grande esforço físico, pois o consumo de ar se acentua nesses casos e haverá uma predisposição do organismo a incorporar mais nitrogênio nos tecidos.

7.6.4. Descompressão omitida

No caso de descumprimento das regras das tabelas, sejam ela em seu todo ou em parte, o mergulhador correrá sério risco de ser acometido de DD. Nesse caso o mergulhador deverá ser recomprimido em câmara hiperbárica, conforme orientação médica especializada.

7.7. Nomenclaturas utilizadas nas tabelas de mergulho

As tabelas de mergulhos mais utilizadas, em geral, seguem os mesmos princípios, dessa forma possuem também nomenclatura usualmente comum, sendo necessário seu prévio conhecimento.

- a) Esquema de descompressão equivalente:** é o esquema de descompressão de um mergulho sucessivo, no qual o tempo de fundo é igual à soma do tempo de fundo do mergulho de repetição com o Tempo de Nitrogênio Residual (TNR).
- b) Esquema de descompressão:** procedimento específico de descompressão para uma determinada combinação de profundidade e tempo de fundo. É normalmente indicado em metros ou pés por minutos (60pés/70min, por exemplo).
- c) Grupo de repetição:** indicado por uma letra, relaciona-se com a quantidade de nitrogênio residual no organismo de um mergulhador após um dado mergulho.
- d) Intervalo de superfície:** tempo que um mergulhador passa na superfície entre dois mergulhos. Começa a ser contado quando ele chega à superfície (CS) e termina quando ele a deixa, para um segundo mergulho (DS).
- e) Mergulho de repetição ou sucessivo:** qualquer mergulho realizado após um intervalo de superfície (IS) menor que 12 horas.
- f) Mergulho simples:** qualquer mergulho realizado após um período maior que 12 horas na superfície.

- g) Nitrogênio residual:** nitrogênio ainda dissolvido nos tecidos do mergulhador após sua chegada à superfície e que, ainda, leva um certo tempo para ser eliminado.
- h) Parada de descompressão:** profundidade específica onde o mergulhador deverá permanecer por determinado período de tempo para eliminar os gases inertes dissolvidos em seu organismo.
- i) Profundidade:** usada para demarcar os limites alcançados durante um mergulho; indica a profundidade máxima alcançada no mergulho, medida em metros ou pés.
- j) Tempo de fundo:** é o tempo total decorrido desde o momento que o mergulhador deixa a superfície (DS) até o instante em que ele deixa o fundo (DF), iniciando a subida. É medido em minutos.
- k) Tempo de nitrogênio residual:** Abreviação: TNR. É um tempo, medido em minutos, que deve ser adicionado ao tempo de fundo de um mergulho sucessivo, de modo a compensar o nitrogênio residual proveniente de um mergulho anterior.
- l) Tempo para primeira parada:** é o tempo decorrido do momento que o mergulhador deixa o fundo até atingir a profundidade da 1ª parada para descompressão, considerando uma velocidade de subida de 18 metros por minuto.
- m) Mergulho excepcional:** é um mergulho cujo fator tempo de fundo/profundidade não permite a realização de qualquer outro mergulho antes de decorridas 12 (doze) horas após o mesmo.
- n) Mergulho repetitivo simples:** é um mergulho no qual o tempo de fundo usado para selecionar a tabela de descompressão é a soma do tempo de nitrogênio residual mais o tempo de fundo do mergulho posterior.

7.8. Tabelas de mergulho

Com o objetivo de diminuir os problemas causados pela descompressão em seus mergulhadores, em 1908, a Marinha Real Inglesa (Royal Navy), publicou três jogos de tabelas de tempo e profundidade adaptadas a sua necessidade. Essas tabelas foram criadas por John Scott Haldane, Arthur E. Boycott e Guybon C. Damant.

A maioria das tabelas de mergulho e computadores em uso atualmente, são baseados nos conceitos iniciados por Haldane e desenvolvidos pelos pesquisadores que se seguiram. Nos últimos 20 anos notamos uma grande variedade de algoritmos

computacionais de descompressão. Pesquisas inicialmente realizadas na Universidade do Haváí, que incluem outras variáveis relacionadas à interação dos gases com o corpo humano, disponibilizaram novos algoritmos. Em resumo, os cálculos realizados propunham mergulhos com primeiras paradas mais profundas, mas com duração não muito diferente das tabelas convencionais para o mergulho profundo.

As principais tabelas de descompressão para mergulho a ar são as seguintes:

1. Tabela de Limite Sem Descompressão – TLSD;
2. Tabela de Tempo de Nitrogênio Residual – TNR;
3. Tabela Descompressiva do Royal Naval Phy-Siological Laboratory / British Sub-Acqua Club
4. Tabelas DCIEM
5. Tabelas Buhlmann
6. Tabelas Padi
7. Tabelas Basset
8. Tabela da Marinha Norte-Americana

Além das tabelas acima apresentadas, existem outras tabelas descompressivas, como a Tabelas de Descompressão a Ar, que não serão objeto de estudo deste manual por ser exigido capacitação específica e que, no caso CBMMT, não é utilizado.

7.8.1. Tabela de Limite Sem Descompressão – TLSD

Essa tabela é usada para mergulhos em que não é necessária a parada para descompressão. Ela fornece a letra designativa do grupo de repetição para um mergulho sucessivo.

Importante destacar que o Corpo de Bombeiros Militar não realiza mergulho descompressivo. Tanto essa como outras tabelas são uma adaptação à tabela utilizada pela Marinha e seus valores foram encontrados através da observação de indivíduos de características diferentes.

Argumentos de entrada

- Profundidade próxima maior;
- Tempo de fundo próximo maior.

Dados obtidos

- Máximo tempo de fundo sem descompressão para a profundidade desejada;
- Letra do grupo sucessivo para os próximos mergulhos sem descompressão.

Velocidade de subida;

- 18m/min – (60 pés/min) ou 1 pé/segundo;

Figura 47 – Tabela de Limite sem descompressão

TABELA DE LIMITE SEM DESCOMPRESSÃO

PROF	LSD	GRUPO DE REPETIÇÃO															
M	PÉS	MIN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
3	10		60	120	210	300											
4,5	15		35	70	110	160	225	350									
6	20		25	50	75	100	135	180	240	235							
7,5	25		20	35	55	75	100	125	160	195	245	315					
10	30		15	30	45	60	75	95	120	145	170	205	250	310			
10,5	35	310	5	15	25	40	50	60	80	100	120	140	160	190	220	270	310
12	40	200	5	15	25	30	40	50	70	80	100	110	130	150	170	200	
15	50	100		10	15	25	30	40	50	60	70	80	90	100			
18	60	60		10	15	20	25	30	40	50	55	80					
21	70	50		5	10	18	20	30	35	40	45	50					
24	80	40		5	10	15	20	25	30	35	40						
27	90	30		5	10	12	15	20	25	30							
30	100	25		5	7	10	15	20	22	25							
33	110	20			5	10	13	15	20								
36	120	15			5	10	12	15									
39	130	10			5	8	10										
42	140	10			5	7	10										
45	150	5			5	5											
48	160	5				5											
51	170	5					5										
54	180	5						5									
57	190	5							5								

Fonte: Manual de Mergulho CBMGO

Notas:

- Encontre na primeira ou segunda coluna a profundidade (em metros ou pés) do seu mergulho;
- Na terceira coluna verifique se o seu tempo de fundo está dentro do limite;
- Em seguida encontre o número correspondente ao seu tempo de fundo. Se ele for ligeiramente maior do que o da tabela use o número seguinte, à direita, e siga a coluna até o topo para encontrar sua letra para mergulho sucessivo.

7.8.2. Tabela de Tempo de Nitrogênio Residual – TNR

Permite o cálculo e determinação do TNR em mergulhos sucessivos. Fornece os grupos sucessivos para intervalos de superfície maiores que 10 minutos e menores que 12 horas.

Primeira Etapa:

Argumentos de entrada

- Grupo sucessivo do mergulho anterior;
- Intervalo de superfície.

Dados obtidos

- Novo grupo sucessivo.

Segunda etapa:

Argumentos de entrada

- Novo grupo sucessivo;
- Profundidade do novo mergulho.

Dados obtidos

- Tempo de nitrogênio residual a ser somado ao tempo de fundo do próximo mergulho.

Figura 48 - Tabela de Tempo de Nitrogênio Residual

NOVO GRUPO *															
Z	O	N	M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A
0:10	0:23	0:35	0:29	1:03	1:19	1:37	1:56	2:18	2:43	3:11	3:46	4:30	5:28	6:57	1000
0:22	0:34	0:48	1:02	1:18	1:36	1:55	2:17	1:42	3:10	3:45	4:29	5:27	6:56	1005	1200
O	0:10	0:24	0:37	0:52	1:08	1:25	1:44	2:05	2:30	3:00	3:34	4:18	5:17	6:45	9:55
	0:23	0:36	0:51	1:07	1:24	1:43	2:04	2:29	2:59	3:33	4:17	5:16	6:44	9:34	1200
		0:10	0:25	0:40	0:55	1:12	1:31	1:54	2:19	2:48	3:23	4:05	5:04	6:33	9:44
		0:24	0:39	0:54	1:11	1:30	1:53	2:18	2:47	3:22	4:04	5:03	6:32	9:43	1200
			0:10	0:26	0:43	1:00	1:19	1:40	2:06	2:35	3:09	3:53	4:50	6:19	9:29
			0:25	0:42	0:59	1:18	1:39	2:05	2:34	3:08	3:52	4:49	6:18	9:28	1200
				0:10	0:27	0:48	1:05	1:26	1:50	2:20	2:54	3:37	4:36	6:03	9:13
				0:26	0:45	1:04	1:25	1:49	2:19	2:53	3:36	4:35	6:02	9:12	1200
					0:10	0:29	0:50	1:12	1:36	2:04	2:39	3:22	4:20	5:49	8:59
					0:28	0:49	1:11	1:35	2:03	2:38	3:21	4:19	5:48	8:58	1200
						0:10	0:32	0:55	1:20	1:48	2:21	3:05	4:03	5:41	8:41
						0:31	0:54	1:19	1:47	2:20	3:04	4:02	5:40	8:40	1200
							0:10	0:34	1:00	1:80	2:03	2:45	3:44	5:13	8:22
							0:33	0:59	1:29	2:02	2:44	3:43	5:12	8:21	1200
								0:10	0:37	1:07	1:42	2:24	3:21	4:50	8:00
								0:40	1:06	1:41	2:23	3:20	4:49	7:59	1200
									0:10	0:41	1:16	2:00	2:59	4:26	7:36
									0:40	1:15	1:59	2:58	4:25	7:35	1200
										0:10	0:46	1:30	2:29	3:58	7:06
										0:54	1:29	2:28	3:57	7:05	1200
											0:10	0:55	1:58	3:23	6:33
											0:54	1:57	3:22	6:32	1200
												0:10	1:10	2:39	5:49
												1:09	2:38	5:48	1200
													0:10	1:40	2:50
													1:39	2:49	1200
														0:10	2:11
														2:10	1200
															0:10
															1200

Fonte: São Paulo, 2006.

* O Novo Grupo deve ser aplicado na próxima Tabela, para cálculo do Tempo de Nitrogênio Residual.

Figura 49 - Tempo de Nitrogênio Residual - TNR

	PROFUNDIDADE DO MERGULHO DE REPETIÇÃO (PÉS)															
GR *	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
A	7	6	5	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2
B	17	15	11	9	8	7	7	6	6	6	5	5	4	4	4	4
C	25	21	17	15	13	11	10	10	9	8	7	7	6	6	6	6
D	37	29	24	20	18	16	14	13	12	11	10	9	9	8	8	8
E	49	38	30	26	23	20	18	16	15	13	12	12	11	10	10	10
F	61	47	36	31	28	24	22	20	18	16	15	14	13	13	12	11
G	73	56	44	37	32	29	26	24	21	19	18	17	16	15	14	13
H	87	66	52	43	38	33	30	27	25	22	20	19	18	17	16	15
I	101	76	61	50	43	38	34	31	28	25	23	22	20	19	18	17
J	116	87	70	57	48	43	38	34	32	28	26	24	23	22	20	19
K	138	99	79	64	54	47	43	38	35	31	29	27	26	24	22	21
L	161	111	88	72	61	53	48	42	39	35	32	30	28	26	25	24
M	187	124	97	80	68	58	52	47	43	38	35	32	31	29	27	16
N	213	142	107	87	73	64	57	51	46	40	38	35	33	31	29	28
O	241	160	117	96	80	70	62	55	50	44	40	38	36	34	31	30
Z	257	169	122	100	84	73	64	57	56	46	42	40	37	35	32	31

Fonte: São Paulo, 2006.

*O Grupo Repetitivo (GR) é obtido na tabela anterior.

7.8.3. Tabela Descompressiva do Royal Naval Phy-Siological Laboratory / British Sub-Acqua Club

Esta tabela usava o método totalmente oposto ao de Haldane, considerando o modelo de descompressão baseado em apenas um único tecido que estaria ligada ao surgimento da doença descompressiva, entendida da seguinte forma: somente um tecido estaria envolvido na gênese da doença descompressiva tipo I; a taxa de absorção de gás é limitada pela perfusão; a taxa de absorção é maior do que a de eliminação, pois bolhas se formam no tecido e interferem com a eliminação máxima do gás em qualquer mergulho; um volume crítico de gás pode ser tolerado sem sintomas e a difusão de gás é análoga à situação do tecido afetado adjacente ao fluxo arterial.

Em comparação com a tabela da Marinha Americana, se assemelhava em termos de segurança no que se refere às profundidades do limite do mergulho recreacional. Apresentava descompressões longas e primeiras paradas profundas. Como existem vários mecanismos envolvidos nos vários tipos de doença descompressiva, a exclusão de um tecido lento não garante proteção para outros,

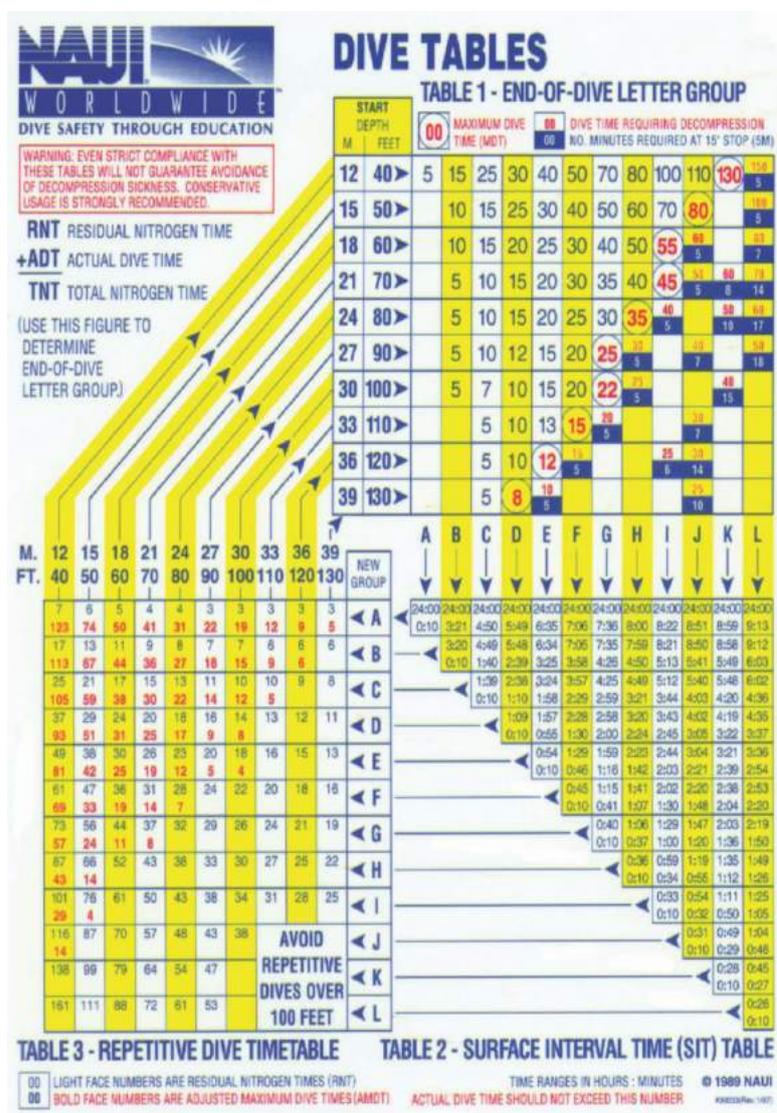
como é o caso das manifestações neurológicas da doença. Isso era mais provável de ocorrer, se estas tabelas fossem utilizadas a grandes profundidades.

Após sofrer diversas modificações, notadamente em 1968 e 1972, as vezes mais conservadora e em outros momentos mais liberal, em 1988 foi abandonado o conceito de “linha limitante” e foi modificada para calcular mergulhos repetitivos.

Portanto, ela acabou apresentando-se mais conservadora em termos de limites sem paradas descompressivas, limitando a 6 metros a profundidade segura sem descompressão (comparada com os 9 metros de profundidade nas tabelas anteriores). Ela presume que a taxa de eliminação de gás seja menor em termos de mergulho repetitivo, sendo que cada mergulho repetitivo requer uma descompressão mais conservadora que a anterior.

Atualmente ela se apresenta em 7 (sete) tabelas, em que a primeira é usada no primeiro mergulho e as demais são determinadas em função do nitrogênio residual acumulado e que vai ser levado durante o intervalo de superfície ao próximo mergulho. Ela é compatível com a atual tabela de Buhlmann e do Defence and Civil Institute Of Environmental Medicine (DCIEM) do Canadá para mergulho não descompressivo. Para mergulhos que requerem paradas descompressivas, elas são geralmente, mas nem sempre, mais conservadoras que a da Marinha Norte-Americana, porém geralmente menos conservadoras que a Buhlmann ou DCIEM.

Figura 51 - Tabela Descompressiva do Royal Naval Phy-Siological Laboratory / British Sub-Acqua Club



Fonte: São Paulo, 2006.

7.8.4. Tabelas DCIEM

As tabelas do Defence and Civil Institute of Environmental Medicine (DCIEM) usam o modelo de compartimentos organizados em série, diferente da Marinha Norte-Americana, que adota o princípio em paralelo. Difere ainda da tabela da Marinha Americana por apresentar tempos de mergulhos não descompressivos e repetitivos mais conservadores. Foi baseada em modelos teóricos e modificada após vários estudos experimental em seres humanos em situações de condições adversas como grande esforço físico e água fria.

Essa tabela foi construída a partir da revisão dos conhecimentos dos efeitos da pressão sobre a fisiologia humana, construção de laboratórios para validar hipóteses, o que culminou com reconhecimento internacional da qualidade das suas pesquisas na área aeroespacial e do mergulho e hoje a DCIEM é um dos maiores estabelecimentos do Canadá na área do mergulho. Atualmente, estas tabelas são utilizadas no ensino do mergulho recreacional pela Professional Diving Instructors Corporation (PDIC), National Association of Scuba Diving Schools (NASDS), National Association of Underwater Instructors (NAUI) e United States Underwater Federation (UFSF, equivalente à CBPDS).

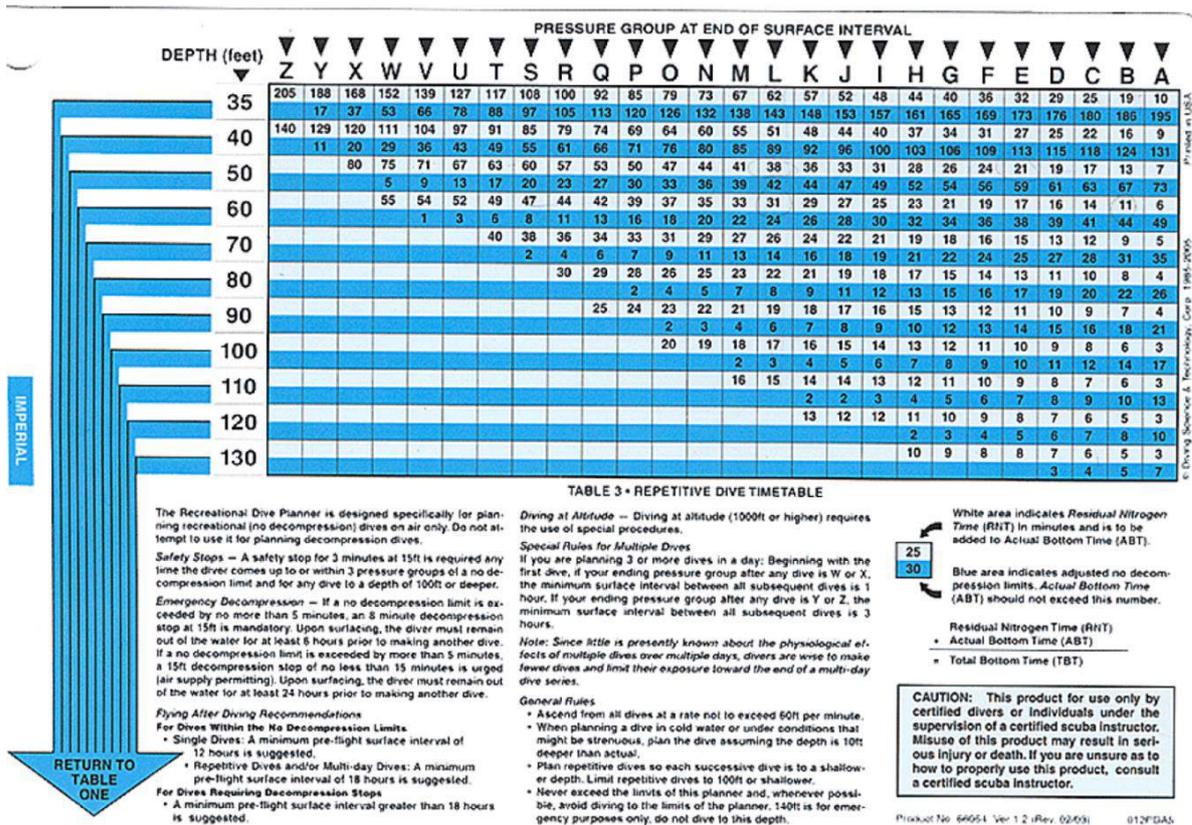
7.8.5. Tabelas Buhlmann

A tabela idealizada pelo cientista Buhlmann utiliza um modelo com compartimentos de 16 tecidos com meios-tempos que variam de 4 a 635 minutos. Ela reduz a taxa de subida para 10 metros por minuto e a duração das paradas profundas permitidas excede a encontrada na tabela da Marinha Norte-Americana. Todo mergulho não-descompressivo requer uma parada de 1 minuto aos três metros. Nela também é considerado que os mergulhos iniciais curtos minimizam a formação de bolhas no primeiro mergulho e que melhora a eliminação de gás na subida, o que permite maiores tempos para os mergulhos sucessivos. Foi a tabela mais cuidadosamente testada em altitude.

7.8.6. Tabelas Padi

O “Planejador de Mergulho Recreacional PADI” inclui um sistema repetitivo baseado em meios-tempos de compartimentos teciduais de 40 e 60 minutos em vez de 120 da tabela da Marinha Norte-Americana. O resultado final é que essa definição operacional permite mergulhos repetitivos mais longos após intervalos de superfície mais curtos. Na literatura é comentado que uma quantidade pequena de testes, que foram seletivos e que, em termos de delineamento de pesquisa, foram considerados restritos, com Doppler foi realizada para validá-la.

A tabela Padi é usada em mergulhos recreativos e tem o objetivo de fazer com que todos os mergulhos sejam não descompressivos, sendo que as imersões devem



Fonte: São Paulo, 2006.

7.8.7. Tabelas Basset

O Doutor Bruce Basset foi contratado pela Força Aérea Norte-Americana com o objetivo de planejar voos após o mergulho. Com a informação de que, quando usada no limite, a tabela da Marinha Norte-Americana tinha uma incidência de 6% de doença descompressiva e bolhas eram detectadas em 30% dos mergulhos observados.

O pesquisador reduziu os limites não-descompressivos dessa mesma tabela, também reduziu a supersaturação permitida em vários meios tempos teciduais e recomendou para mergulhos curtos não-descompressivos uma velocidade de subida de 10 metros por minuto, com uma parada de segurança de 3 a 5 minutos entre 3 e 5 metros, para todos os mergulhos mais profundos do que 9 metros. Além disso, ele preconizou a utilização do tempo total submerso, mais do que o tempo na profundidade máxima, para calcular o grupo repetitivo após o mergulho.

7.9. Tabela da Marinha Norte-Americana

Atualmente o Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Mato Grosso (CBMMT) adota a Tabela de Mergulho da Marinha Americana em suas atividades de mergulho conforme preconizado pela Marinha do Brasil através da NORMAN-15.

Antes de mostrarmos o passo a passo de utilização da tabela é importante destacar que no CBMMT os mergulhos devem ser mergulhos não descompressivos, com exceção dos militares que possuam certificação específica para mergulhos descompressivos e demais capacitações específicas. O planejamento apropriado assegura com que todos os mergulhos, quer sejam únicos ou repetitivos, estejam dentro dos limites não descompressivos, controlando a duração e a profundidade do mergulho, assim como o intervalo de superfície entre eles.

Para usar a Tabela para Mergulhos da Marinha Americana, você necessita ter e saber usar um profundímetro preciso, um cronômetro subaquático, uma prancheta, lápis e tabela. É necessário saber qual a profundidade de cada mergulho para poder determinar a profundidade máxima permitida, ou você deve limitar o seu mergulho a uma específica profundidade máxima planejada.

Sempre consulte a Tabela antes de cada mergulho a fim de assegurar-se do seu limite não descompressivo. Anote a duração numa prancheta subaquática e leve-a com você; anote também o limite não descompressivo para a profundidade maior mais próxima, caso você acidentalmente exceda o seu limite de profundidade. Lembre-se de que o seu mergulho mais profundo deverá sempre ser o primeiro e que cada mergulho posterior deve ser realizado numa profundidade igual ou menor ao do mergulho anterior. Caso o seu limite de tempo for curto, considere um mergulho numa profundidade menor, possibilitando assim uma maior duração. Sabemos que na atividade de busca e salvamento nem sempre haverá condições de total acatamento a esses procedimentos, porém o mergulhador deverá adotar sempre parâmetros mais próximos a manutenção da segurança nos mergulhos.

Como pode ser observado na figura logo abaixo a Tabela para Mergulhos consiste, na verdade, em três tabelas interligadas. Cada tabela contém a informação necessária para o planejamento de mergulhos dentro dos níveis aceitáveis de nitrogênio.

Figura 53 – Tabela de Mergulho da Marinha Americana

Tabelas de mergulho da Marinha Americana

Profundidade (metros)	9	10,5	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	Tabela 2: Crédito para Intervalo de Superfície									
A	15	5	5										A									
B	30	15	15	10	10	5	5	5	5				B									
C	45	25	25	15	15	10	10	10	7	5	5	5	C									
D	60	40	30	25	20	15	15	12	10	10	10	8	D									
E	75	50	40	30	25	20	20	15	15	13	12	10	E									
F	95	60	50	40	30	30	25	20	20	15	15	15	F									
G	120	80	70	50	40	35	30	25	22	20			G									
H	145	100	80	60	50	40	35	30	25	25	20	20	H									
I	170	120	100	70	55	45	40		30	25			I									
J	205	140	110	80	60	50		40		30	30	25	J									
K	250	160	130	90	70	60	50		40				K									
L	310	190	150	100	80	70	60	50					L									
M		220	170	140	100	80	70	60					M									
N		270	200	160	120	90							N									

Limite Doppler 30

Limite não-descompressivo 40

Tempo de fundo 80

Tempo da parada descompressiva 3 m 7

Tabela 1: Limites não-descompressivos e Grupos de Repetição

Use o TTF para obter um novo grupo de repetição na tabela 1	9	310	310	310	250	205	170	145	120	95	75	60	45	30	15
	SEM LIMITE														

Tabela 3: Tempos para Mergulhos Repetitivos

REGRAS GERAIS

1. A velocidade de subida não deve exceder 18 metros por minuto
2. Não planejar mergulhos descompressivos e planejar mergulhos repetitivos de forma que a profundidade máxima diminua a cada mergulho
3. Quando forem realizados mergulhos com esforço físico, água fria ou qualquer situação extenuante ou o mergulhador apresentar condições fisiológicas limitantes, os limites Doppler devem ser usados
4. Uma parada de segurança de 3 minutos entre 3 e 5 metros é recomendada para mergulhos com profundidades maiores que 24 metros e todas as vezes que os limites não-descompressivos forem atingidos

Fonte: São Paulo, 2006.

Para correto uso da tabela existem vários procedimentos gerais que devemos seguir. Aplique os seguintes procedimentos sempre que você usar a Tabela de Mergulho da Marinha Norte-Americana:

1. Tempo de Fundo significa o tempo total, em minutos, desde o início da descida até o início da subida final à superfície ou parada de segurança.
2. Qualquer mergulho planejado para uma profundidade igual ou menor que 9 metros deve ser calculado como um mergulho a uma profundidade de até 9 metros.
3. Para todos os mergulhos, use a profundidade exata ou a profundidade maior mais próxima indicada na tabela.
4. Para todos os mergulhos, use a duração exata ou a duração maior mais próxima indicada na tabela.

5. Em todos os mergulhos suba lentamente, não excedendo 18 metros por minuto. Subidas mais lentas são aceitáveis e, também, incentivadas. Mergulhe com segurança — suba lentamente em todos os mergulhos.
6. Seja sempre cauteloso e evite usar os limites máximos providos.
7. Ao planejar um mergulho em água fria ou em condições adversas, presuma uma profundidade de 4 metros além da profundidade real.
8. Sempre que possível, planeje mergulhos consecutivos de maneira que estes sejam realizados numa profundidade cada vez menor.
9. Limite todos os mergulhos consecutivos a uma profundidade máxima de 30 metros.
10. Limite a sua profundidade máxima de acordo com o seu treinamento e experiência. Mergulhadores com treinamento adicional e maior experiência devem, de uma maneira geral, limitar seus mergulhos a uma profundidade máxima de 30 metros. Mergulhadores com treinamento em mergulhos profundos e um objetivo razoável, podem mergulhar até 40 metros. Todos os mergulhos devem ser planejados como mergulhos não descompressivos e nenhum mergulho deve exceder o limite máximo de profundidade para mergulhos autônomos.
11. Nunca exceda os limites da Tabela de Mergulhos (Limite Doppler) e, sempre que for possível, evite usar os limites máximos providos. Evite atingir uma profundidade superior a 40 metros, a não ser em caso de emergência.
12. Recomenda-se uma parada de segurança de 3 a 5 minutos numa profundidade de 3 metros, durante a conclusão de todos os mergulhos. Uma parada de segurança de 3 minutos a 3 metros é obrigatória sempre que você estiver dentro de três grupos de pressão de um limite não descompressivo, assim como mergulhos em profundidades excedendo 30 metros.

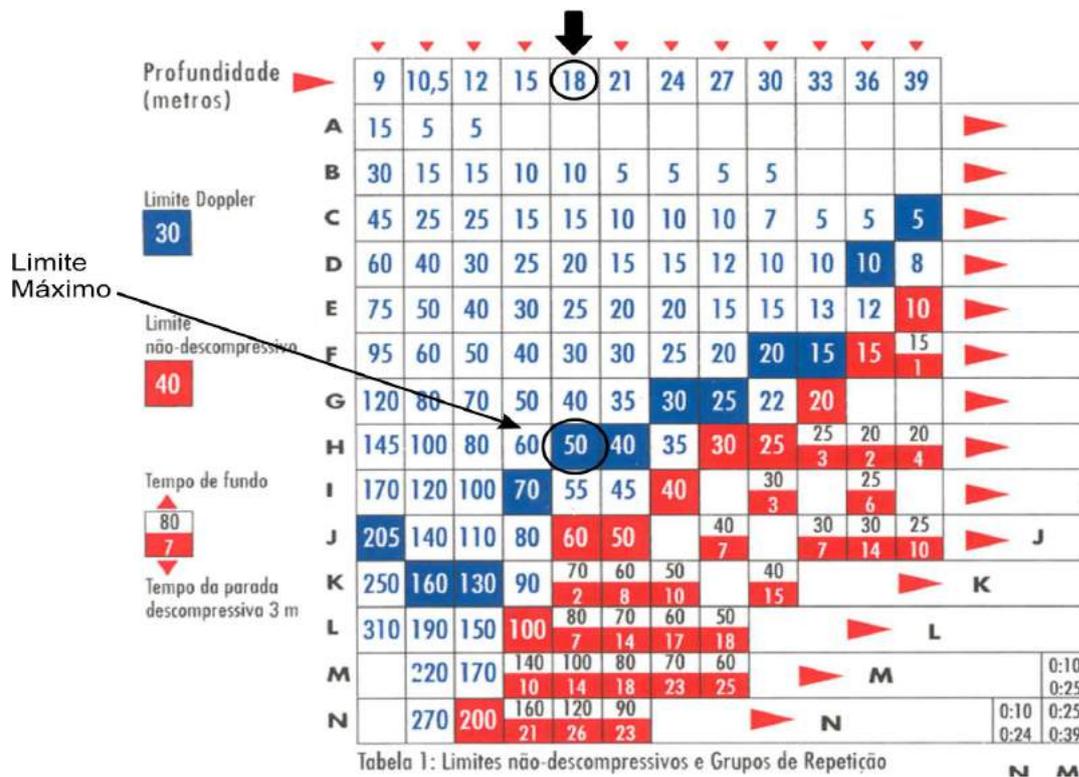
Ao começar a planejar seu primeiro mergulho do dia, você deve consultar a Tabela 1. Na verdade, se você estiver planejando somente um mergulho dentro de um período de seis horas, a Tabela 1 é a única tabela que você necessitará. A Tabela 1 tem dois objetivos. Ela indica o tempo máximo que você pode permanecer numa certa profundidade para o seu primeiro mergulho e, também, a quantidade de nitrogênio no seu organismo após o mergulho: A maneira mais fácil de aprender a usar a Tabela 1 é através de um exemplo.

Suponha que você esteja planejando um mergulho que se encontra a uma profundidade de 16 metros. Quanto tempo você pode permanecer numa profundidade de 16 metros?

Na Tabela 1. Comece na fileira superior de profundidade. Observe na Figura que, à medida em que você segue a fileira de profundidade para a direita, a profundidade aumenta (após a coluna de 09 e 10,5 metros) em incrementos de 3 metros; observe também que a profundidade de 16 metros não consta na Tabela.

Na seção sobre as regras gerais vimos que se deve sempre usar a profundidade exata ou a profundidade maior mais próxima indicada na tabela; visto isso, neste exemplo nós seguiremos a linha de profundidade até a coluna de 18 metros. Todos os números que aparecem abaixo da linha de profundidade representam minutos. Siga a Linha de 18 metros para baixo até encontrar um quadro de fundo vermelho contendo o número 60. Todos os números nos quadros de fundo vermelho representam a duração máxima permitida e são denominados limites não descompressivos (LND). Isto significa que a duração máxima do seu mergulho a 16 metros de profundidade (arredondado para 18) será de 60 minutos.

Figura 54 – Tabela de Mergulho da Marinha Americana



Fonte: São Paulo, 2006.

Porém, para segurança nas operações, os mergulhos não deverão ultrapassar o Limite Doppler (limite de segurança), que aparece com fundo azul.

Provavelmente não conseguiremos permanecer exatamente na mesma profundidade durante todo o mergulho. Quando fizer os seus cálculos com a Tabela, você usará a máxima profundidade que será atingida durante o mergulho, não obstante o tempo que você permanecer naquela profundidade.

Se você estiver planejando mergulhar somente uma vez, esta é toda a informação que você necessita. O seu mergulho não pode exceder ao limite Doppler (50 minutos) de duração no caso do exemplo.

Em praticamente todos os casos faremos mais do que um só mergulho. Ao planejar seu próximo mergulho, você tem que tomar em consideração o nitrogênio absorvido durante o mergulho anterior. O nitrogênio que permanece nos seus tecidos após o primeiro mergulho é chamado de nitrogênio residual (NR). Use a Tabela 1 para descobrir a quantidade de nitrogênio que ainda se encontra no seu organismo.

Continuando com o exemplo anterior, suponhamos que você permaneceu numa profundidade de 18 metros durante 30 dos 50 minutos permitidos. Siga a coluna de 18 metros para baixo até encontrar 30 minutos ou a duração maior mais próxima. Começando em 30 minutos, siga a linha horizontal para a direita até encontrar a letra F (veja a Figura 2). Esta letra representa o seu grupo de pressão (GP) e indica a quantidade de nitrogênio residual no seu organismo após o mergulho. Você usará o seu grupo de pressão com a Tabela 2.

Figura 55 – Tabela de Mergulho da Marinha Americana

Profundidade (metros)	9	10,5	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	Tabela 2: Cr	
A	15	5	5											
B	30	15	15	10	10	5	5	5	5					
C	45	25	25	15	15	10	10	10	7	5	5	5		C
D	60	40	30	25	20	15	15	12	10	10	10	8		D
E	75	50	40	30	25	20	20	15	15	13	12	10		E
F	95	60	50	40	30	25	20	20	15	15	15	15		F
G	120	80	70	50	40	35	30	25	22	20				G
H	145	100	80	60	50	40	35	30	25	25	20	20		H
I	170	120	100	70	55	45	40		30	30	25			I
J	205	140	110	80	60	50		40		30	30	25		J
K	250	160	130	90	70	60	50		40					K
L	310	190	150	100	80	70	60	50						L
M		220	170	140	100	80	70	60						M
N		270	200	160	120	90								N

Limite Doppler: 30

Limite não-descompressivo: 40

Tempo de fundo: 80

Tempo da parada descompressiva 3 m: 7

Tabela 1: Limites não-descompressivos e Grupos de Repetição

N M L K J I H G

Fonte: São Paulo, 2006.

Na medida em que o tempo passa após um mergulho o nitrogênio residual é expelido do seu organismo. A Tabela 2 é usada para determinar a quantidade de nitrogênio residual expelida durante um intervalo de superfície, ou seja, o tempo que você deve permanecer na superfície entre dois mergulhos.

Você inicia o cálculo na Tabela 2 usando o grupo de pressão encontrado na Tabela 1. Os números nos quadros da Tabela 2 representam horas e minuto. Por exemplo 1:30 significa uma hora e trinta minutos. Continuando com o exemplo do mergulho de até 18 metros com duração de 30 minutos, o qual resultou no grupo de pressão F, prossiga à Tabela 2 horizontalmente a partir do grupo de pressão F. Supondo, para este exemplo, que seu intervalo de superfície tenha sido de três horas, continue horizontalmente até encontrar o quadro onde três horas está listada ou se encontra entre os dois números listado (Figura 3). Neste caso, o quadro contendo o intervalo de 2:29-3:57 é o quadro desejado. Siga verticalmente para baixo até o final da coluna para encontrar o novo grupo de pressão (neste exemplo, o grupo de pressão

Mergulhos e localize o grupo de pressão C na linha superior. Você encontrará as profundidades para o mergulho consecutivo no lado esquerdo da Tabela 3. Para este exemplo, supomos que você esteja planejando um mergulho consecutivo a uma profundidade de até 13 metros. Uma vez mais, caso a profundidade exata não conste na tabela, use a profundidade maior mais próxima, neste caso 15 metros. Localize a marca de 15 metros no lado esquerdo da Tabela 3 e siga horizontalmente para a direita até que você se encontre no grupo de pressão C. Você encontrará dois números: 21 na parte superior do quadrado (branco) e 79 na parte inferior do quadrado (vermelho).

Figura 57 – Tabela de Mergulho da Marinha Americana

	N	M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A
39	40	38	35	31	28	25	22	19	16	13	11	8	6	3
36	46	43	39	35	32	28	25	21	18	15	12	10	6	3
33	51	47	42	38	34	31	27	24	20	16	13	10	6	3
30	57	52	48	43	38	34	30	26	22	18	14	10	7	3
27	64	58	53	47	43	38	33	29	24	20	16	11	7	3
24	73	68	61	54	48	43	38	32	28	23	18	14	8	4
21	87	80	72	64	57	50	43	37	31	26	20	15	9	4
18	107	97	88	79	70	61	52	44	36	30	24	17	11	5
15	142	124	111	99	87	76	66	56	47	38	29	21	13	6
12	213	187	161	138	116	101	87	73	61	49	37	25	17	7
10,5	270	220	190	160	140	120	100	80	60	50	40	25	15	5
9	40	90	120	150	170	190	210	230	250	260	270	285	295	305
	310	310	310	250	205	170	145	120	95	75	60	45	30	15
	SEM LIMITE													

Fonte: São Paulo, 2006.

Dessa forma, 21 é o Tempo de Nitrogênio Residual (TNR), o qual você usa ao retornar a Tabela 1 após o mergulho consecutivo, e 79 é o limite não descompressivo ajustado.

O limite não descompressivo ajustado é o tempo máximo que você pode permanecer naquela profundidade durante o mergulho consecutivo. Neste exemplo, dado que o grupo de pressão é C e você pretende atingir uma profundidade de 13 metros (arredondada para 15), você pode permanecer submerso no máximo 79

minutos (notar quando você soma os números contidos em qualquer um dos quadrados da Tabela 3, o resultado é igual ao limite não descompressivo indicado nos quadrados de fundo vermelho da Tabela 1. No entanto, cabe novamente destacar que **nas operações do CBMMT, em geral, não ultrapassamos o Limite Doppler (fundo azul)**). O limite não descompressivo ajustado pode ser encontrado subtraindo-se o TNR do LND na Tabela 1).

7.10. Computadores de mergulho

Os computadores de mergulho, como explicados em equipamentos de mergulho, possuem diversas características que facilitam e atribuem maior segurança ao mergulho.

O mergulhador deve conhecer as configurações do computador e saber utilizá-lo antes do mergulho, o manual de utilização auxilia muito nessa ambientação ao equipamento, mas mergulhos de teste e prática são interessantes para teste de funcionalidade.

São mais precisos e seguros que as tabelas, pois minimizam muito a possibilidade de erro humano, além de fazer cálculos durante todo o perfil de mergulho, não sendo limitados como as tabelas. É importante ressaltar que para um mergulhador é muito importante conhecer os fundamentos de cálculos e tabelas de mergulho, principalmente para um mergulhador de segurança pública.

8. OPERAÇÕES SUBAQUÁTICAS

8.1. Equipe de Mergulho Bombeiro Militar

As equipes de mergulho bombeiro militar empregadas no atendimento das ocorrências subaquáticas no âmbito do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Mato Grosso deverão possuir a composição de no mínimo 04 (quatro) militares, a seguir distribuídos:

- **02 (dois) Mergulhadores Bombeiro Militar (MBM)** – possuidores de treinamento especializado;
- **01 (um) auxiliar** – também conhecido como “tender” ou “guia”, não necessariamente possuidor de treinamento de especialização, porém, detentor de conhecimento técnico necessário para apoiar as operações;
- **01 (um) Comandante** - também conhecido em algumas literaturas como Supervisor da Equipe de Mergulho, possuidor de treinamento especializado e maior conhecimento teórico e prático do mergulho bombeiro militar.

A depender da magnitude e complexidade da ocorrência poderá ser empregada uma equipe maior e com mais recursos, podendo-se também implantar o Sistema de Comando de Incidentes - SCI bem como definir funções específicas, tais como: equipe de descontaminação, comunicação social, equipe de prevenção e resgate de acidentes etc.

Foto 19 - Empenho de aeronave em Operações de Mergulho



Fonte: Próprio Autor.

8.1.1. Das Funções na Equipe de Mergulho

Durante as operações subaquáticas, a equipe realizará funções atinentes às suas atribuições mediante determinação do comandante da equipe de mergulho. Dentre as funções para cada tipo de mergulho destacam-se as seguintes:

a) Mergulhador Bombeiro Militar (MBM): é o militar que executará as técnicas de buscas e recuperações subaquáticas utilizando os padrões necessários e adequados às características da ocorrência. Atuará em estreito alinhamento com as diretrizes do Comandante da Equipe de Mergulho e em cumprimento as técnicas

aprendidas no seu treinamento especializado. Todas as ações devem ter como prioridade a sua segurança individual, da equipe e o êxito da missão.

Foto 20 - Dupla de Mergulhadores Bombeiro Militar



Fonte: Próprio Autor.

b) Mergulhador de Segurança: também conhecido em algumas literaturas como “mergulhador 90%”. Essa função é obrigatória nos casos de mergulho individual, sendo aquele que devido às características do curso d'água não permita a atuação em dupla. Ressalta-se que a atuação da equipe de mergulhadores sempre que possível, DEVE SER EM DUPLA, sendo admitido o mergulho individual apenas em casos específicos e que atendam os requisitos de segurança. Pode-se designar Mergulhadores de Segurança em equipes maiores do que 04 (quatro) militares, sendo ideal que haja um Mg de Segurança para cada Mergulhador Operacional. O Mg de Segurança permanecerá quase totalmente equipado, com a máscara no pescoço, sem consumir o suprimento de ar, já clipado no cabo guia, deve estar em condições para uma entrada rápida na água (ideal que em no máximo 15 segundos após o acionamento). Por tais motivos, já deve ter concluído todos os checks pré-mergulho, e deve estar em constante monitoramento das comunicações da superfície com os mergulhadores. A missão do Mergulhador de Segurança é a de que, se acionado, desloque o mais rápido possível pelo cabo guia até o mergulhador com problemas, ao chegar deve manter a calma, estabelecer o contato com o outro mergulhador pelos

sinais e comunicações padronizadas e realizar o resgate, atentando-se para as medidas de prevenção e controle de pânico do mergulhador.

Foto 21 - Mergulhador de Segurança pronto para ser acionado



Fonte: Próprio Autor.

c) Auxiliar: militar que atuará em apoio aos mergulhadores e realizará atividades prioritárias na superfície. Deve preferencialmente possuir experiência na pilotagem e tripulação de embarcações, contribuindo assim para o deslocamento da equipe e melhor movimentação do barco quando necessário. Realizará atividade de guia do cabo, devendo para tanto, conhecer as comunicações padronizadas e os tipos dos padrões de busca a serem utilizados. Apoiará a equipagem e desequipagem dos mergulhadores, permanecendo atento aos sinais e comunicações recebidas e mantendo o Comandante da equipe informado dos acontecimentos.

Foto 22 - Auxiliar apoiando a equipagem e em condições de guiar as buscas pelo cabo



Fonte: Próprio Autor.

d) Comandante da Equipe: Militar que comandará o andamento da ocorrência e as ações de sua equipe, responsável pela operação como um todo, devendo ter especial atenção quanto a segurança de sua equipe, realização dos *check's* de cada mergulhador, bem como controlar a localização de todo o pessoal e equipamentos. Deve manter o controle de sua equipe, delegando funções e repreendendo comportamentos inadequados, principalmente durante os atendimentos de ocorrência. Deverá confeccionar a documentação e relatórios da ocorrência. Em ocorrências de grande magnitude poderá estruturar o Sistema de Comando de Incidentes (SCI) delegando funções de: Comunicação, Segurança, Logística, Operações etc.

Foto 23 - Comandante da Equipe de Mergulho



Fonte: Próprio Autor.

8.2. Da Preparação do Equipamento

O êxito das operações de mergulho depende de diversas ações realizadas antes mesmo da submersão dos mergulhadores. O planejamento, a seleção, organização e acondicionamento dos materiais de mergulho na viatura é tarefa de vital importância para o início do atendimento às ocorrências. Por tais motivos as equipes de mergulho, devem possuir Relação de Materiais Básicos (Check List) dos equipamentos que serão utilizados no mergulho, deixando-os em condições de pronto emprego para o deslocamento em menor tempo possível. Levando-se em consideração também a necessidade de adequar o planejamento de equipamento e material de acordo com as peculiaridades de cada ocorrência.

Deve-se ter total atenção com os equipamentos nos locais da ocorrência, não são raros os casos de sumiço, extravio ou furto de material ou mesmo danos, por serem dispostos em local inadequado e longe da supervisão da equipe. Sempre que ao se retirarem do local da ocorrência realizar a conferência dos materiais antes de embarcá-los.

Foto 24 - Disposição dos Equipamentos durante as Operações



Fonte: Próprio Autor.

8.3. Da Preparação da Equipe

A equipe de mergulho bombeiro militar deve participar ativamente de treinamentos e operações reais, obedecendo os procedimentos estabelecidos e realizando as tarefas diárias de limpeza, conferência e manutenção. Devem possuir o senso de camaradagem e o espírito de equipe necessário para se ajudarem mutuamente nas operações subaquáticas, que naturalmente envolvem elevado risco.

A eficiência da equipe exige condicionamento (técnico, físico e psicológico), prática e muita comunicação. Os membros devem se conhecer e respeitar seus talentos e limitações individuais. Deve haver o total acatamento das ordens do comandante da equipe, da mesma forma o comandante deve ter o discernimento de ouvir seus subordinados e tomar a melhor decisão, não fugindo de suas responsabilidades.

A Equipe deve ter atenção quanto ao preparo físico e saúde para o cumprimento das missões, preferencialmente devem possuir os Testes de Aptidão Física regulares do CBMMT com atingimento do nível mínimo de rendimento. Apesar de ainda não haver norma estadual exigindo a realização de exames periódicos para se manter na ativa do mergulho, o mergulhador bombeiro militar deve ter a disciplina de buscar orientação médica anual para tratar possíveis males ou doenças que possam interferir na sua atividade subaquática na Corporação.

Por fim, durante as operações de mergulho a equipe deve agir primando pela segurança (individual e da equipe), mantendo total concentração nas atividades que estão sendo realizadas e no cumprimento das técnicas aprendidas nos treinamentos especializados. Deve-se ter o profissionalismo e a calma adequada para operar em um dos ambientes mais hostis de trabalho, sujeito a pressões externas e clamor popular, cabendo principalmente ao Comandante observar o comportamento de sua equipe quanto a habilidade deles em suportar os rigores da atividade, impedindo de mergulhar qualquer componente que não esteja apto ou que apresente comportamento diferente do necessário para a operação.

Foto 25 - Equipe de Mergulho Bombeiro Militar



Fonte: Próprio Autor.

8.4. Procedimentos de Segurança

Como dito anteriormente, durante as operações de mergulho a segurança da equipe e dos envolvidos deve ser prioridade. Tão importante quanto lograr o êxito na missão, qual seja recuperar uma vítima de afogamento ou emergir um objeto pesado submerso, a segurança, a saúde e a integridade física da equipe deve ser frisada a todo momento, sendo que todos os integrantes da equipe são responsáveis pela sua própria segurança e pela segurança de seus companheiros, cabendo ao Comandante atuar firmemente nas condições inseguras que possam a vir se tornar acidentes.

A seguir elencamos alguns dos aspectos gerais de segurança que devem ser observados por todos os integrantes da equipe de mergulho:

1. Inicialmente o Treinamento Continuado é essencial para a manutenção da segurança da equipe. Os bombeiros mergulhadores devem se manter em constante aperfeiçoamento e atualização de conhecimentos, fins de se manterem preparados para as operações subaquáticas. Estatísticas apontam que a maioria dos acidentes de mergulho ocorrem pela falta de conhecimento, adestramento ou instruções de operação, poucos são atribuídos a falha de equipamentos ou condições do ambiente;

2. Todos da equipe são responsáveis pela sua própria segurança e a de seus companheiros, devendo agir ativamente para a prevenção de acidentes, cabendo ao comandante a fiscalização das ações da equipe como um todo;
3. Preferencialmente, todos os mergulhadores devem manter comunicação com a superfície, podendo esta ser estabelecida com cabos ou via rádio;
4. Todas as UBM's do CBMMT que realizem a atividade de busca e recuperação subaquática devem prever um Plano para um possível deslocamento emergencial para a Unidade Hospitalar e/ou Câmara Hiperbárica mais próximas para casos de acidentes de mergulho. Por tais motivos orienta-se que os militares conheçam previamente e estabeleçam contatos com as referidas unidades e câmaras hiperbáricas;
5. Tomar cuidado com o manuseio e operação de objetos pesados, tais como: embarcações, motor de popa, cilindros etc. As margens dos cursos d'água geralmente são irregulares e escorregadias podendo ocasionar diversos acidentes e ferir os militares;
6. Evitar mergulhar, e principalmente ter contato com cadáveres, quando possuir ferimentos na pele não cuidados apropriadamente;
7. Sempre utilizar os equipamentos de mergulho em sua completude, evitar mergulhos sem utilização da roupa de neoprene, capacete, faca de mergulho, cabos etc., cabendo a equipe realizar a conferência antecipada de tais equipamentos deixando-os em condições de utilização durante a ocorrência;
8. Realizar a conferência diária dos equipamentos de mergulho quanto ao seu estado visual e o seu funcionamento, de forma a evitar imprevistos nas ocorrências;
9. A equipe deve evitar condutas de risco, tais como: brincadeiras ou apressamento exagerado no cumprimento da missão;
10. Ao realizar a recarga de cilindros, atentar para que o compressor não aspire gases provenientes da combustão;
11. Estar atento aos efeitos fisiológicos do mergulho por um período de 48 horas após a operação, atentando-se para o surgimento de algum sintoma decorrente do mergulho realizado;
12. Não realizar viagens aéreas por um período de 24 horas após um mergulho onde tenha sido necessário uma parada descompressiva de segurança (atingido os limites da tabela ou tenha ocorrido em situações de emergência);

13. Sempre que possível utilizar uma fonte redundante de ar, um outro cilindro com outro sistema de reguladores, que preferencialmente esteja conectado com um bloco de comutação de ar;

14. Manter monitoramento constante do consumo de ar, realizando o planejamento do mergulho de forma que possibilite uma margem considerável de segurança para a volta à superfície. Deslocar à superfície antes de consumir a reserva de emergência de 50 BAR do cilindro de ar comprimido.

8.5. Riscos potenciais existentes nas Operações Subaquáticas

Durante as operações de mergulho o ambiente oferece riscos que se não forem bem administrados podem gerar acidentes, exigindo dos mergulhadores a técnica e a calma necessária para sanar os problemas de forma que não evoluam para emergências. Listamos a seguir as situações perigosas mais comuns que exigirão atenção dos mergulhadores:

1 - A Equipe de mergulho deve estar atenta aos perigos existentes no local tais como:

a) objetos pontiagudos ou cortantes, principalmente nas recuperações de veículos, que podem ferir os mergulhadores colocando em risco a sua saúde bem como comprometendo a operação. Os mergulhadores devem ter ciência que tais objetos pontiagudos e/ou cortantes podem ter sido escondidos pela correnteza nos fundos arenosos e lamacentos, devendo sempre que possível utilizar luvas adequadas para a operação.

b) Enroscos: linhas, espinhéis, galhos, troncos, entulhos, arames etc., podem estar no fundo dos rios e causar problemas aos mergulhadores, enroscando-os e comprometendo sua mobilidade, caso aconteça, os mergulhadores devem evitar movimentos bruscos e procurar identificar o que está lhe aprisionando, realizar as técnicas necessárias para se desvencilhar, se necessário utilizando ferramentas de corte obrigatória no kit do mergulhador (no mínimo 2 ferramentas de corte).

c) Visibilidade: sendo as operações subaquáticas cotidianamente realizadas em ambientes com pouca visibilidade, os mergulhadores devem possuir o preparo técnico e psicológico para realizar as técnicas necessárias nesse ambiente bem como possuir treinamento e procedimentos pré-estabelecidos para situações de emergências.

d) Correntezas: muitas operações de mergulho bombeiro militar se desenvolverão em locais com correntezas, que inevitavelmente dificultarão os trabalhos da equipe, bem como aumentará o risco de separação da dupla e deslocamento para longe da embarcação de apoio, as operações em águas com correntezas devem ser planejadas levando em conta estes riscos adicionais e a padronização de procedimentos em caso de acidentes.

2 – Cabeça D'água: fenômeno possível de ocorrer nas águas do Estado de Mato Grosso causado quando uma chuva localizada, de grande intensidade, projeta-se sobre a cabeceira de um curso d'água e nela existam condições favoráveis ao rápido escoamento superficial (local rochoso, solo pouco permeável etc.), fazendo com que as águas se concentrem em pouco tempo nos canais fluviais podendo assumir uma grandeza catastrófica. Por tais motivos a equipe deve realizar medidas para diminuir os riscos de serem acometidas pelo referido evento durante o atendimento das ocorrências. Entre as medidas destacam-se: a) o uso de capacete é obrigatório; b) realizar marcações próximas a linha d'água com estacas para que seja possível identificar o rápido aumento do nível da água; c) ficar atento a mudança de coloração da água; c) verificar as condições meteorológicas no curso d'água onde a equipe foi acionada para verificar se há possibilidade de ocorrer o fenômeno entre outros procedimentos repassados no treinamento especializado.

3 – Perda da máscara facial: Se durante o mergulho, o operador vier a perder sua máscara, por qualquer motivo que seja, deve inicialmente manter a calma e lembrar de seu treinamento onde provavelmente treinou sua respiração sem máscara. Posteriormente, se for possível, localizar a máscara e continuar o mergulho, caso contrário ao sentir dificuldades para continuar operando, deve abortar o mergulho e retornar a superfície respeitando a velocidade de subida.

4 – Perda do regulador: da mesma forma, se durante o mergulho o regulador sair acidentalmente da boca do mergulhador, seja por ter enroscado em algo, correnteza ou outros motivos, o mergulhador deve manter a calma e realizar algum dos procedimentos de recuperação do regulador repassados no seu treinamento especializado seja a recuperação inclinando o tronco para a direita e com o braço direito junto à sua coxa, realizar um movimento de braçada, fazendo uma varredura para recuperar a mangueira que estava perdida. Ou realizar a técnica de recuperação

buscando a mão no regulador de primeiro estágio por cima do ombro e ir percorrendo a mangueira até encontrar novamente o regulador de segundo estágio.

5 – Perda do fornecimento de ar: Caso o mergulhador por algum motivo perca seu suprimento deve informar imediatamente sua canga com os sinais padronizados no treinamento, momento então que realizarão os procedimentos para o compartilhamento do ar e o deslocamento imediato para a superfície. Atentando-se para possíveis situações de pânico e luta pelo regulador.

6 - Narcose: Por volta dos 30 (trinta) metros de profundidade a narcose é um risco em potencial ao mergulhador bombeiro. O risco de Narcose se agrava quando da realização de trabalho submerso pesado, frio, inexperiência técnica no mergulho profundo, níveis de álcool no sangue, ansiedade e fadiga. Sinais e sintomas podem indicar que um mergulhador esteja “narcosado”, dentre os sinais e sintomas mais comuns destacam-se o julgamento prejudicado, falsa sensação de segurança, subestimando riscos, perda de controle do riso, perda de concentração e habilidade motora, alto nível de ansiedade, comportamento inapropriado, atenção e tempo de reação reduzidos. O tratamento para narcose é a subida para profundidades menores até que os sintomas desapareçam e se for necessário abortar o mergulho.

7 - Doença Descompressiva: Como visto anteriormente neste manual a Doença Descompressiva é algo que o mergulhador deve conhecer para agir tanto preventivamente quanto tratar a sua incidência. Ela ocorre pela eliminação inadequada do excesso de nitrogênio acumulado durante um mergulho, ocasionando a formação de bolhas no corpo do mergulhador. Suas causas mais comuns são as falhas de planejamento do mergulho, mau uso da tabela, erro na aferição de profundidade, tempo prolongado em grandes profundidades, subida muito rápida, mergulhos repetitivos entre outros. Seus sinais e sintomas são: coceira na pele, dor nos braços e articulações, dores na perna e tronco, dormência, tontura, formigamento, paralisia, fadiga, fraqueza e podendo ocasionar a inconsciência. Podem ocorrer durante o mergulho, logo após ou mesmo num período de 48 horas depois. Para se evitar a doença descompressiva deve sempre planejar os mergulhos dentro dos limites da tabela respeitando-a, atentar para a velocidade de subida, stress, esforço físico, frio, uso de drogas ou álcool antes do mergulho e limitar a quantidade de mergulhos profundos e repetitivos durante as operações. Devendo o Comandante da Equipe de Mergulho manter um sistema eficiente de revezamento dos mergulhadores.

Ainda que todas as medidas tenham sido tomadas e mesmo assim o mergulhador bombeiro apresentar sinais e sintomas de doença descompressiva a equipe deve estar treinada e possuir um plano de segurança para estes casos. Devem também colocar o mergulhador em posição de recuperação (lateralizado para a esquerda), administrar oxigênio e transportar para assistência médica o mais rápido possível, preferencialmente em local que possua câmara hiperbárica.

8 - Hipotermia: Como a perda de calor do mergulhador para o meio aquático é muito intensa, evitar a hipotermia deve ser uma preocupação constante da equipe, devendo então preveni-la com a utilização de roupa adequada ao mergulho, limitar a exposição em águas frias e manter-se aquecido na superfície entre os mergulhos. Os sinais e sintomas da hipotermia são: tremores, coloração azulada da pele, julgamento prejudicado, comportamento irracional, coordenação reduzida e dormência. Caso durante uma operação de mergulho o Comandante ou outro membro da equipe verifique algum dos sinais anteriores nos integrantes deve determinar para que o mergulhador com sintomas não mais mergulhe naquele dia, removê-lo para um local mais quente, retirar a roupa molhada, providenciando cobertores secos e sacos de dormir. Casos mais graves podem ser necessários intervenção médica.

9 – Mergulhador preso ao fundo: considerando que o mergulho bombeiro militar acontece em ambiente diverso sujeito a uma série de obstáculos, entre eles a existência de galhos, troncos, pedras e estruturas submersas que podem ocasionar o aprisionamento do mergulhador. Ao se encontrar preso o mergulhador deverá evitar movimentos bruscos e esforços para não piorar sua situação bem como para não aumentar seu consumo de ar. Deve buscar se soltar sozinho identificando o que lhe está aprisionando e se necessário utilizar a ferramenta de corte do seu kit. Constatando a impossibilidade de se soltar sozinho o mergulhador deverá sinalizar imediatamente para a superfície por meio do cabo ou via rádio. O Comandante ao tomar conhecimento deverá prever os meios para acionar o Mergulhador de Segurança para auxiliar bem como tomar as medidas para complementar o suprimento de ar do mergulhador preso, se for necessário.

9. OPERAÇÕES DE MERGULHO BOMBEIRO MILITAR

9.1. Procedimentos Iniciais

As operações de mergulho bombeiro militar normalmente iniciam com o acionamento das equipes de mergulho para o atendimento de ocorrências de busca e recuperação subaquática de vítimas de afogamentos e/ou objetos de interesse da segurança pública. O cotidiano da atuação dos mergulhadores bombeiro será o de operar em ambientes com alto nível de stress e comoção popular, bem como geralmente serão realizados os mergulhos em locais insalubres, sem visibilidade, cheios de obstáculos e com alto risco envolvido, devendo o mergulhador manter-se tecnicamente e psicologicamente preparado.

Foto 26 - Equipe de mergulho iniciando os trabalhos no local da ocorrência



Fonte: Próprio Autor.

Ao chegar no local, inicialmente a equipe deverá estabelecer o Ponto de Submersão (PSub), que é a localização do ponto exato (ou mais próximo do exato possível) onde a vítima ou o objeto foi visto pela última vez antes de submergir. Este ponto deverá ser sinalizado com uma boia, fins de servir de referência para aplicação das técnicas de buscas.

A localização do Ponto de Submersão será possível entrevistando as testemunhas presentes no local da ocorrência, oportunidade onde deverão ser

levantadas as informações principais, tais como características da vítima ou do objeto, circunstâncias em que ocorreu o afogamento ou a submersão do objeto, bem como outros dados que julgar ser de interesse para o êxito da missão. A equipe deve atentar para sempre que possível entrevistar cada testemunha isoladamente uma das outras, de forma que o relato de uma não interfira no da outra.

Colhida as informações preliminares das testemunhas, o comandante da equipe de mergulho analisará as condições ambientais do local para definir as melhores táticas e técnicas a serem empregadas no decorrer das operações. Nesta análise ambiental o supervisor deverá se atentar especialmente para o tipo de fundo e as condições da água quanto a correnteza, profundidade e visibilidade.

Sobre o **tipo de fundo** é importante salientar que fundos regulares e planos são mais fáceis de pesquisar, entretanto, os corpos e objetos tendem a ser arrastados por maiores distâncias e/ou serem cobertos por lodos e sedimentos. Fundos irregulares tendem a servir de obstáculos para o deslocamento do corpo e/ou objeto, porém, limitam a implantação dos padrões de busca que podem ser utilizados, aumentando também os riscos de doença decompressiva do mergulho pela variação da profundidade.

Em locais com **correntezas** deve-se levar em consideração que os corpos ou objetos podem ter sido arrastados de seu Ponto de Submersão (PSub), bem como podem ocasionar o enterramento de objetos ou descobrir objetos que tenham sido enterrados. A correnteza também dificulta ao mergulhador o controle de sua posição para a efetivação dos padrões de busca, levando a equipe adequar à técnica mais adequada. As correntes podem influenciar também as buscas na medida em que acidentalmente o mergulhador movimentar um fundo lamacento, arenoso ou com sedimentos, haja vista que piora a visibilidade. Por ser um fator que, em determinadas condições, influenciam diretamente a qualidade das buscas e a segurança dos mergulhadores, pode ser necessário aferir a velocidade da correnteza para saber se existem condições de se operar naquele local. Um método simples utilizado para aferição da velocidade da correnteza é demarcar 100 (cem) metros ao longo de um curso d'água a partir de um barco ancorado, soltar um objeto flutuante no início da demarcação e mensurar o tempo até a marca de 100m, constatando a velocidade conforme tabela abaixo:

Tabela 5 – Tempo deslocamento x Velocidade em Knots

TEMPO DE DESLOCAMENTO - 100m	VELOCIDADE EM KNOTS
60s	1.0 KNOTS
50s	1.2 KNOTS
40s	1.5 KNOTS
30s	2.0 KNOTS

Fonte: Próprio Autor.

Velocidades acima de 02 (dois) knots não oferecem segurança adequada para a atuação dos mergulhadores bombeiro militar, devendo o Comandante prever os meios necessários para aumentar a segurança das operações.

A **visibilidade** da água é outro fator importante a ser analisado pelo comandante da equipe de mergulho, uma vez que influencia diretamente na efetividade das buscas subaquáticas e na segurança dos mergulhadores operativos. A pouca visibilidade exigirá do mergulhador uma técnica muito mais apurada a medida em que ele realizará suas atividades sem o auxílio da visão. Reforçando assim a necessidade do treinamento vendado dos mergulhadores na especialização.

A análise do local deve também levar em consideração a possibilidade de contaminação da água, se há animais agressivos ou peçonhentos, o tráfego de embarcações e outros que possam surgir, devendo o Comandante agir para minimizar os riscos e garantir a segurança da equipe e o êxito da operação.

9.2. Definição tática

Após todo o levantamento das informações pertinentes à operação de mergulho, o comandante da equipe de mergulho definirá juntamente com sua equipe quais ações a serem tomadas para o desenvolvimento da missão. Neste momento ele ouvirá as sugestões de seus subordinados e estabelecerá o plano a ser executado, podendo este ser modificado e aprimorado durante a operação conforme as circunstâncias exigirem. Importante que todos da equipe saibam a estratégia a ser adotada, bem como os padrões a serem executados, de forma que a equipe trabalhe de forma coesa e objetiva.

Foto 27 - Definição da tática e técnicas a serem empregadas



Fonte: Próprio Autor.

9.3. Segurança do local

A depender da situação da ocorrência e clamor popular que ela tome, o ambiente em que se desenvolvem as operações subaquáticas poderá ser consideravelmente hostil para a equipe que está operando. O comandante da equipe de mergulho deve ter o discernimento sobre a necessidade de isolamento do local, acionamento da força policial, se necessário, bem como trabalhar com a possibilidade de se tratar de um local de crime, devendo então tomar as medidas cabíveis para conservar possíveis evidências para uma futura investigação criminal.

O Comandante da Equipe de Mergulho deve atentar também para, nos casos de afogamento, manter a família informada dos passos que estão sendo dados e das dificuldades encontradas e sempre tratar com respeito os parentes e todos os envolvidos, inclusive o cadáver quando encontrado.

As operações de mergulho podem ocorrer em locais distantes, afastados dos grandes centros, onde possivelmente a equipe trabalhará em contato com diversos populares que possam estar no local. Em situações deste tipo deve-se levar em consideração a necessidade de se manter atento quanto a guarda do material, podendo haver extravios ou mesmo furtos enquanto a equipe está concentrada na missão.

9.4. Padrões de Busca

Realizado os procedimentos de acionamento, deslocamento e chegada ao local da ocorrência. Após o levantamento das informações iniciais e avaliação do ambiente dá-se início as buscas propriamente ditas. Para tanto o comandante da equipe de mergulho organizará a sua equipe e definirá o padrão de busca a ser utilizado, levando-se em consideração alguns aspectos principais:

- Tamanho da área;
- Recursos disponíveis;
- Profundidade do curso d'água;
- Objeto a ser localizado;
- Provável formato do fundo;
- Obstáculos conhecidos e/ou presumidos;
- Outros aspectos relevantes.

Por geralmente as buscas em operações de mergulho bombeiro militar ocorrerem em visibilidade quase zero, os mergulhadores deverão seguir o padrão estabelecido e mais adequado a situação realizando o tratamento do fundo em busca do alvo. O auxiliar na ponta do cabo tem papel primordial na condução e direcionamento dos mergulhadores, de forma a abranger a maior área de busca possível.

Foto 28 - Equipe iniciando o Padrão de Busca a partir da margem



Fonte: Próprio Autor.

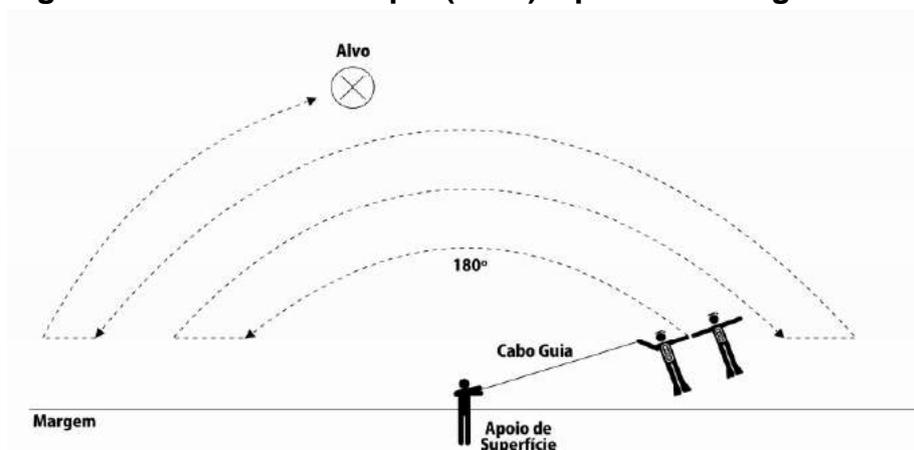
9.4.1. Busca Livre

Esta técnica consiste na submersão dos mergulhadores no local mais próximo ao Ponto de Submersão (PSub) da vítima ou objeto, realizando um deslocamento sem padrão previamente definido. Geralmente utilizado em águas rasas e com boa visibilidade ou para verificar as condições do local, tais como: profundidade, visibilidade etc.

9.4.2. Busca em Leque

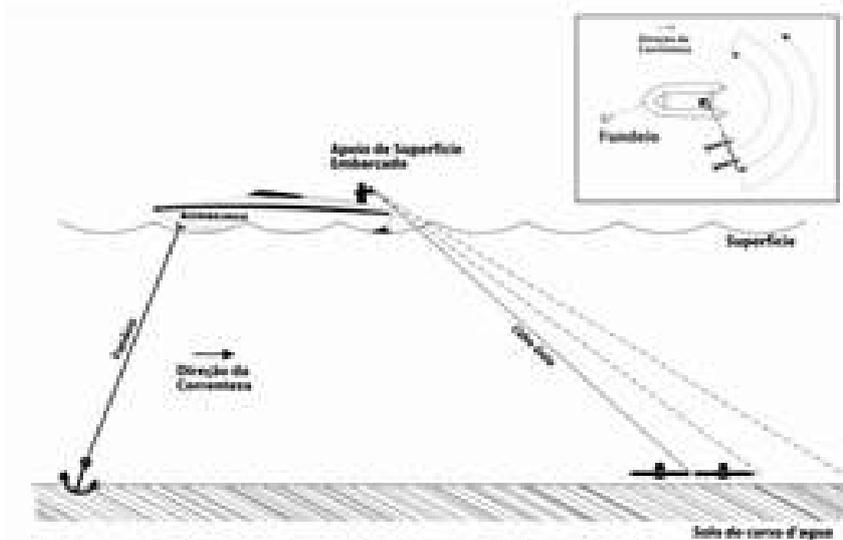
Comumente mais utilizada, esta técnica consiste na utilização de cabo guia, podendo ser utilizada a partir das margens ou no meio aquático em locais definidos. Recomendada para represas, lagos ou rios e locais com poucas correntezas. Basicamente o auxiliar permanece em um local fixo com a posse do cabo. Na outra extremidade confecciona um nó de aselha de posse dos mergulhadores. Ao submergir os mergulhadores devem atentar para manter o cabo esticado e realizar um deslocamento tipo um leque (arco), ao chegar ao final da primeira área de busca o auxiliar sinaliza aos mergulhadores com puxões no cabo ou via rádio (se for utilizado Máscara Full Face) e libera mais 3 metros de cabo, momento em que os mergulhadores se comunicam e mudam a direção da busca, esticam o cabo e realizam novo deslocamento.

Figura 58 - Busca em Leque (Arco) a partir da margem



Fonte: Espírito Santo, 2019.

Figura 59 - Padrão de Busca em Leque (Arco) embarcado

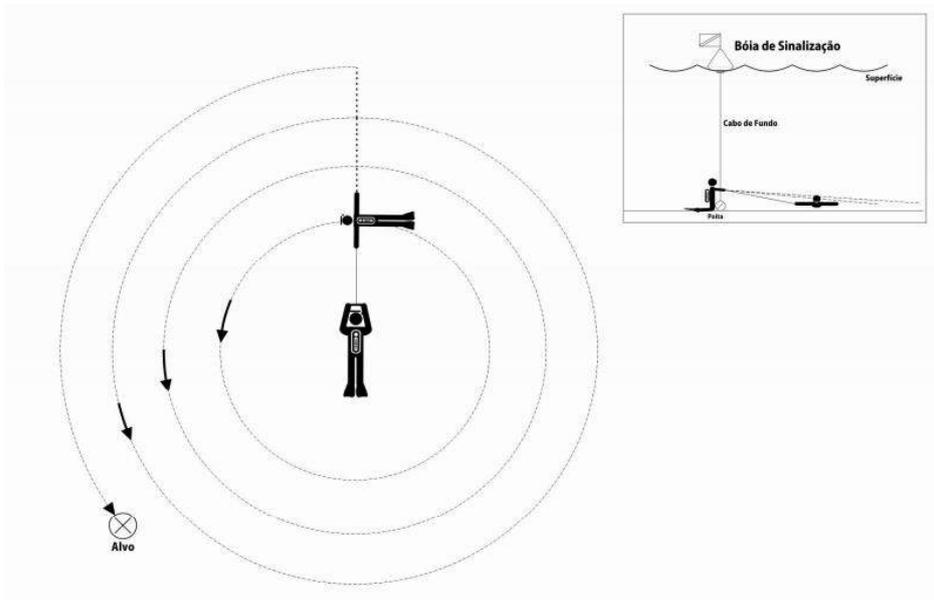


Fonte: Espírito Santo, 2019.

9.4.3. Busca Circular

Geralmente utilizada em locais com água parada, correnteza fraca e com fundos planos e sem enroscos. Possui a vantagem de cobrir uma grande área em curto espaço de tempo, porém sua efetividade é reduzida com a quantidade de galhos e pedras no fundo do rio. A partir do Ponto de Submersão (PSub) relatado pelas testemunhas se estabelece o pivô de onde partirão as buscas, podendo utilizar a poita da embarcação como ponto de referência e a partir daí os mergulhadores de posse de outro cabo fixado na poita, realizam o deslocamento circular aumentando o raio do cabo de apoio à medida que completarem uma volta. Podendo-se utilizar também um mergulhador fixo no ponto de pivô que fará o papel de guia e que de posse do cabo orientará o 2º mergulhador a realizar a busca ao redor de si, fornecendo cada vez mais cabo quando forem completadas as voltas.

Figura 60 - Busca Circular com mergulhador no ponto de pivô



Fonte: Espírito Santo, 2019.

9.4.4. Busca em Arrasto

Padrão utilizado em cursos d'água com correnteza, independentemente do tipo de relevo subaquático. Realiza-se com uma dupla de mergulhadores e com os membros da equipe embarcada, onde deslocam com o barco até mais próximo possível do Ponto de Submersão (PSub), lançam a poita de forma a deixar a embarcação imóvel, momento em que os mergulhadores submergem e se posicionam no fundo lado a lado próximos da poita. Quando estiverem posicionados e prontos para deslocar, os mergulhadores simultaneamente levantarão a poita com um dos braços deixando assim a correnteza os arrastar, com o outro braço livre realizarão as buscas pelo alvo. Os mergulhadores permanecem em contato com a embarcação por meio de um cabo ou via rádio, que terá o auxiliar na outra extremidade e ficará responsável por enviar sinais e comunicações aos mergulhadores caso haja necessidade de interrupção do deslocamento ou alguma situação que possa atentar quanto a segurança.

Figura 61 - Busca em Arrasto



Fonte: Goiás, 2020.

9.4.5. Grade Rígida

Padrão utilizado para a busca de objetos pequenos (armas, facas, projéteis etc.). Consiste na utilização de estrutura retangular, geralmente confeccionada de PVC que permita a varredura interna pelas mãos do mergulhador. Recomenda-se o balizamento da área a ser varrida com a utilização de cabos, poitas e boias. Tem a característica de ser um padrão demorado e cansativo, mas com boa eficiência na busca de pequenos alvos.

9.4.6. Busca Caminhada Pelo Píer (paralela)

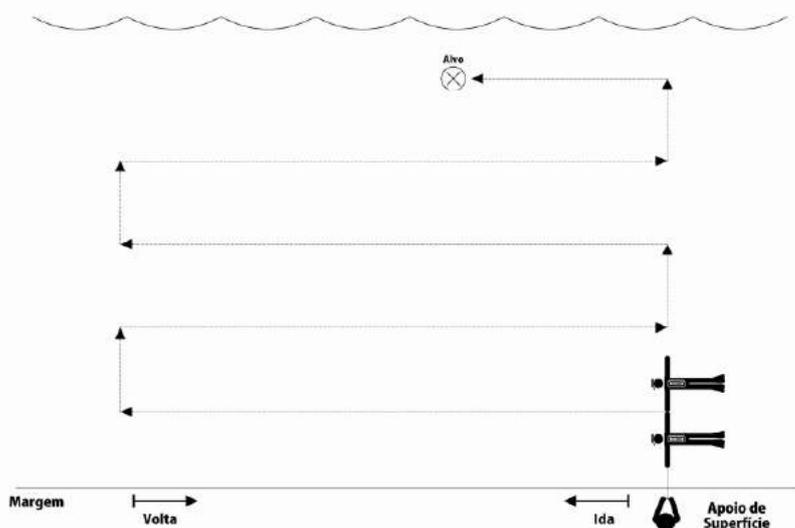
Quando a busca se desenrolar em um local que possua um caminho reto do tipo píer, doca ou mesmo um barranco que permita o auxiliar se deslocar no sentido da busca, recomenda-se a utilização do referido padrão de busca. Consiste no deslocamento em paralelo do mergulhador realizando a busca com o auxiliar que caminhará ao longo do caminho existente, ao chegar no ponto pré-definido o auxiliar dá o sinal para o mergulhador que muda a direção, a partir de então recolhe uma quantidade de cabo (recomenda-se que a busca seja feita do local mais fundo para o mais raso, otimizando o tempo de fundo e permitindo assim um perfil mais coerente

para a eliminação das bolhas) e assim sucessivamente até vasculhar toda a área de interesse.

Este método é simples, fácil de implantar e possui boa eficiência em áreas grande que possuam o citado caminho reto, pode ser utilizado em locais com correntezas fracas de até 1,5 nós.

Recomenda-se por fim que esteja previsto um mergulhador de segurança pronto para agir nas situações em que os mergulhadores principais se afastem muito da margem de apoio.

Figura 62 - Padrão de Busca Caminhada pelo Píer

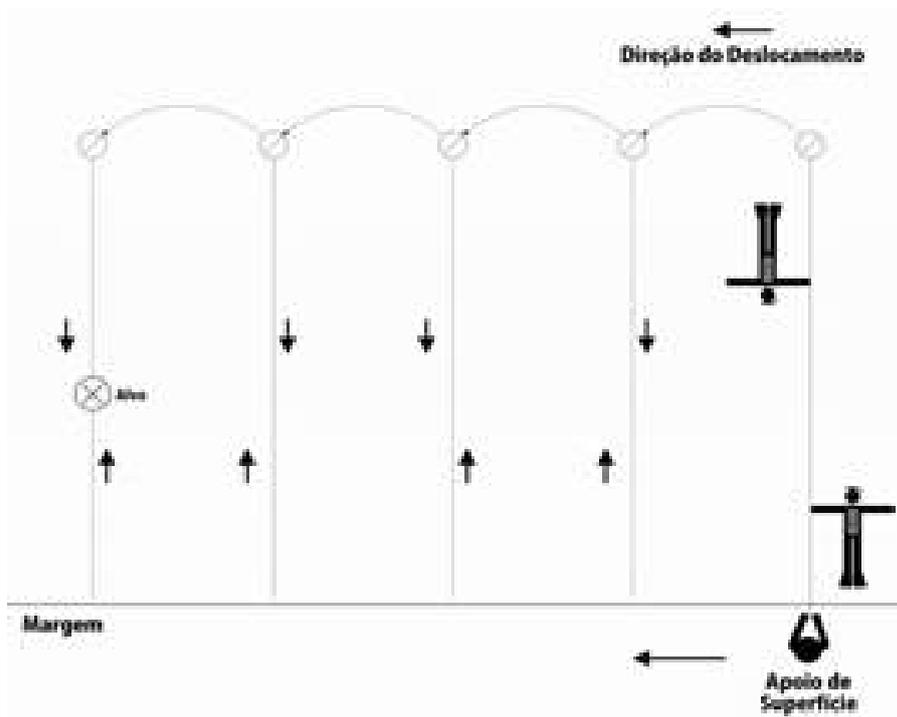


Fonte: Espírito Santo, 2019.

9.4.7. Esquadrinhamento

Padrão geralmente utilizado para busca de alvos pequenos e/ou evidências criminais. Pode ser realizado a partir das margens ou mesmo distante delas, em locais isentos de obstruções ou pontos de enroscos. Quando realizado a partir da margem, consiste em dois mergulhadores que nadam em direções diferentes por lados opostos de um cabo guia posicionado perpendicularmente à margem, onde em terra, uma extremidade do cabo ficará de posse de um membro da Equipe dando apoio e deslocando o cabo guia após a varredura. O sistema se deslocará em conjunto, lateralmente na direção previamente combinada, a cada vez que os mergulhadores chegarem às extremidades opostas (margem e poita).

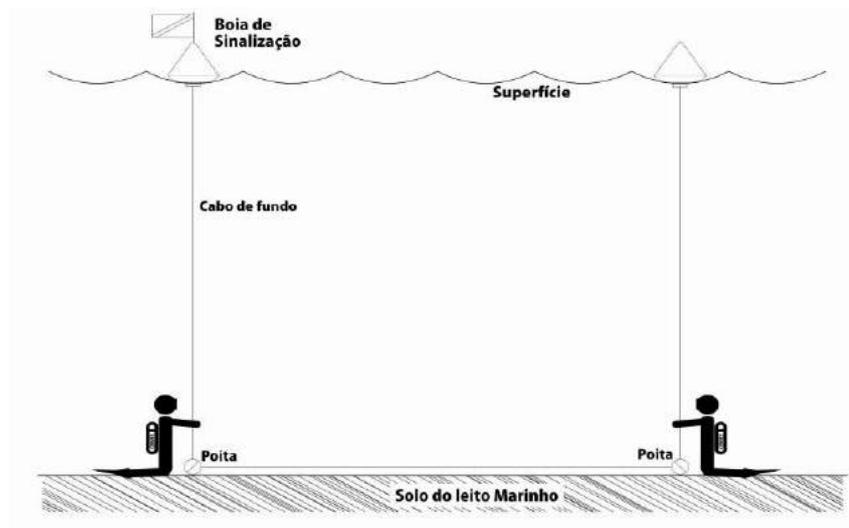
Figura 63 - Esquadrinhamento com apoio de superfície



Fonte: Espírito Santo, 2019

O referido método pode ser executado ao ser executado em locais afastados da margem, substituindo o lugar do apoio de superfície em terra, deverá haver um segundo cabo de fundo ancorado a um conjunto boia de sinalização/poita, que será movimentada por um dos mergulhadores, simultaneamente a da outra extremidade.

Figura 64 - Esquadrinhamento afastado da margem



Fonte: Espírito Santo, 2019.

9.5. Comunicações e Sinais

Ao passo que as operações de mergulho bombeiro militar se desenvolvem em equipe e em ambiente diverso da superfície a comunicação é fator primordial a ser estabelecido com qualidade para o êxito da missão e segurança da guarnição. A comunicação deve ser previamente treinada e padronizada de forma a tornar mais eficiente a troca de informações dos mergulhadores entre si, bem como dos mergulhadores com a superfície e vice-versa. Entre os mergulhadores a comunicação geralmente ocorre via rádio e/ou sinais, e a comunicação entre os mergulhadores e a superfície se dá geralmente por cabo e/ou via rádio.

9.5.1. Sinais Manuais

Entre os mergulhadores submersos existem sinais padronizados internacionalmente que facilitam a troca de informações durante o mergulho possibilitando maior segurança e prevenção de acidentes, bem como melhoram o nível de eficiência da missão. Uma equipe bem treinada deve manter um nível de excelência na comunicação, possibilitando maior troca de informações entre todos os integrantes da equipe. Segue abaixo exemplos dos principais sinais do mergulho:

Foto 29 – Sinais Manuais de Mergulho



Fonte: Próprio Autor.

Foto 30 – Sinais Manuais de Mergulho



Fonte: Próprio Autor.

Foto 31 – Sinais Manuais de Mergulho



OK? OK!

Fonte: Próprio Autor.

Foto 32 – Sinais Manuais de Mergulho



**FIQUE COM SEU
DUPLA**

Fonte: Próprio Autor.

Foto 33 – Sinais Manuais de Mergulho



SUBIR, SUBINDO

Fonte: Próprio Autor.

Foto 34 – Sinais Manuais de Mergulho



DESCER, DESCENDO

Fonte: Próprio Autor.

Foto 35 – Sinais Manuais de Mergulho

Foto 36 – Sinais Manuais de Mergulho



Fonte: Próprio Autor.

Foto 37 – Sinais Manuais de Mergulho



Fonte: Próprio Autor.

Foto 38 – Sinais Manuais de Mergulho



Fonte: Próprio Autor.

Foto 39 – Sinais Manuais de Mergulho



Fonte: Próprio Autor.

Foto 40 – Sinais Manuais de Mergulho



Fonte: Próprio Autor.

Foto 41 – Sinais Manuais de Mergulho



Fonte: Próprio Autor.

Foto 42 – Sinais Manuais de Mergulho



Fonte: Próprio Autor.



Fonte: Próprio Autor.

9.5.2. Outros sinais manuais:

Figura 65 – Sinais Manuais de Mergulho



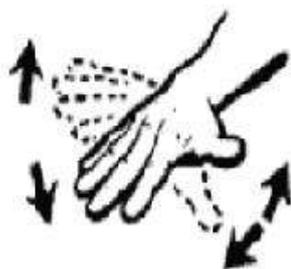
Devagar



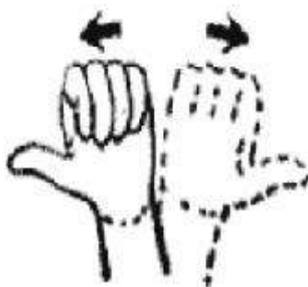
Manter a profundidade



Compartilhar ar



Algo errado



Qual a direção ?



Segure as mãos

Fonte: Brasil Mergulho, 2021.

Em mergulhos noturno e/ou com visibilidade nula os sinais manuais são os mesmos do diurno devendo, entretanto, serem iluminados pela lanterna do kit do mergulhador. Caso não haja lanterna disponível realizar o sinal tateando à mão da canga demonstrando o sinal a ser passado.

9.5.3. Sinais com cabo

Outro recurso amplamente utilizado nas operações de mergulho é a comunicação dos mergulhadores com a superfície por meio de puxões de cabo. A eficiente comunicação dos mergulhadores com a equipe de superfície possibilita um melhor desenvolvimento dos padrões de busca e técnicas do mergulho, bem como é meio importante para a segurança da equipe na medida em que possibilita rápido acesso à equipe submersa em uma emergência. Segue abaixo tabela dos principais sinais de cabo comumente utilizados e padronizados:

Tabela 6 – Sinais por meio de Cabo

QTD DE PUXÕES	AUXILIAR P/ MERGULHADOR	MERGULHADOR P/ AUXILIAR
1	Você está bem?	Eu estou bem
2	Pare/Mude a direção	Dê mais cabo
3	Subir à superfície	Objeto encontrado
4	Pare/Permaneça na posição	Emergência

Fonte: Próprio Autor.

9.5.4. Sinais de Lanterna

Em locais com visibilidade zero existe a dificuldade em comunicação dos mergulhadores por meio de sinais manuais, por tais motivos utiliza-se também sinais com lanterna conforme ilustração abaixo.

Figura 66 - Sinais com lanterna



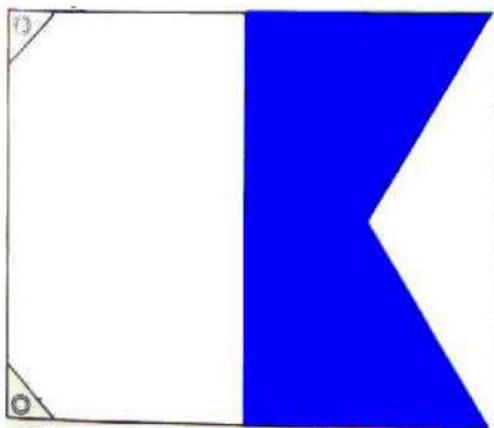
Fonte: São Paulo, 2006.

Durante a sinalização com lanternas, deve-se tomar cuidado para não a direcionar direto ao rosto do mergulhador com o risco de ofuscá-lo.

9.5.5. Bandeiras de Mergulho

Bandeiras são utilizadas, principalmente, para sinalizar as embarcações próximas que atividades de mergulho estão sendo desenvolvidas no local.

Figura 67 - BANDEIRA ALFA - Significa atividades de mergulho em andamento



Fonte: São Paulo, 2006.

Figura 68 - BANDEIRA “DIVERS DOWN”: Mergulhadores abaixo



Fonte: São Paulo, 2006.

9.6. Recuperação de Corpos

A localização do corpo de uma vítima de afogamento no fundo de um curso d'água, quando comparado com a sua última localização na superfície, está muitas vezes relacionado com a profundidade do local, a velocidade da correnteza existente e o tipo de fundo.

Alguns fatores influenciam a descida do corpo da vítima para o fundo do curso d'água, são eles: **flutuação** – velocidade da água na secção transversal do corpo, **gravidade** – peso submerso do corpo, **arrasto** – força que a água em movimento exerce sobre o corpo; e **fricção** – função do peso submerso do corpo e da flutuabilidade. Ou seja, quanto menor uma pessoa mais rapidamente ela se deslocará para o fundo.

Já com relação à movimentação do corpo no fundo do curso d'água, leva-se em conta: **a topografia do fundo** – fundos irregulares têm uma tendência a manter um corpo na posição; **detritos** – podem dificultar o movimento do corpo no fundo; **vestuário** – roupas volumosas podem causar mais arrasto e até mesmo se engancharem em algum enroscos no fundo; **comprimento dos cabelos** – cabelos longos podem causar enroscos de corpos no fundo.

Sempre que possível ao localizar o corpo das vítimas de afogamento, antes de emergi-lo, realizar a sinalização do local com boias para posterior registro em relatório com fotos e imagens, evitar o manuseio direto do corpo e sempre que possível ao localizá-lo ancorá-lo com um cabo em fazer o içamento da superfície, diminuindo assim os riscos de contaminação.

As equipes devem ter especial atenção quanto às condições e as circunstâncias que ocasionaram o afogamento, quando houver indícios de cometimento de crime no local, ou seja, de que o afogamento não foi acidental, a equipe deve tomar as medidas para preservar o local e quaisquer provas e/ou evidências que forem encontradas, acionando também as forças policiais e periciais para o local e registrando fotograficamente tudo que for possível para inclusão em relatório.

Durante as recuperações de corpos ter muita cautela quanto a contaminação biológica oriunda dos cadáveres. Buscar maneiras e técnicas para diminuir ao máximo a exposição dos mergulhadores aos fluídos corporais em decomposição que podem transmitir doenças.

9.7. Reflutuação de objetos pesados

A equipe de mergulho bombeiro militar, deverá adotar procedimentos padronizados quando da realização de reflutuação de veículos e objetos pesados. Para fins didáticos, divide-se a reflutuação em etapas a saber:

9.7.1. Reconhecimento e coleta de dados:

Verificar a profundidade em que se encontra o objeto, para que se possa realizar o planejamento prévio do mergulho utilizando as tabelas de mergulho não descompressivo. A profundidade pode ser aferida com a utilização de profundímetros na ponta de uma corda, ecobatímetro eletrônico, corda lastreada e marcada de metro em metro.

Verificar a existência de correnteza no fundo e na superfície, a visibilidade e a necessidade do uso de lanternas, bem como a temperatura da água que influenciará diretamente no mergulhador.

Levar em consideração a densidade da água doce = 1000Kg/m^3 ou 1kg/litro , bem como o volume do objeto, material do que é feito, peso e as circunstâncias que o fizeram submergir;

Realizar **mergulho de reconhecimento** para confirmar os dados colhidos com as testemunhas, bem como coletar outros de interesse, tais como: pontos de maior e menor resistência onde serão fixados os levantadores, tipo de fundo onde está o objeto, se for argiloso tende a levantar suspensão durante os trabalhos, se o objeto está enterrado, obstruído ou preso, verificando a necessidade o uso de sucção, jato d'água ou corte de estruturas e se há espaço para a reflutuação.

9.7.2. Analisar a situação

Após coletar as informações necessárias, a equipe deverá se reunir sob a coordenação do Comandante da Equipe de Mergulho para discutir as técnicas e equipamentos a serem utilizados a partir de então. Com isso definir se a reflutuação em questão atende os requisitos de: É possível? É viável? É necessário?

Com essa análise realizada será possível definir se a reflutuação atende os requisitos necessários de segurança e controle de risco, bem como sua motivação junto ao solicitante. Levando-se em consideração os casos previstos em lei estadual que incidam cobrança de taxa de segurança (Lei da TASEG).

9.7.3. Planejamento

Selecionar o tipo e a quantidade de bombonas a ser utilizada para o trabalho. Lembrando que geralmente para o cálculo de gás necessário para reflutuar o objeto, deverá estar próximo a $\frac{3}{4}$ de sua massa, levando em consideração também a profundidade. Ou seja, um objeto de 2.000 (dois mil) quilos à uma profundidade de 20 metros (30 metros), será necessário bombonas com no mínimo 1.500 (hum mil e quinhentos) litros no total, multiplicando-se pela pressão total, tem-se que serão necessários 4.500 (quatro mil e quinhentos) litros de ar para a reflutuação. Considerando que cada cilindro S80 enchido com 200 BAR terá em seu interior aproximadamente 2.200 (dois mil e duzentos) litros, conclui-se que serão necessários aproximadamente 3 (três) cilindros S-80 com 200 BAR para realizar a reflutuação.

Distribuir as bombonas ao longo do objeto de forma a atingir o máximo de equilíbrio durante a subida.

Atentar-se quanto a velocidade de subida, pois podem ocorrer acidentes como: perda de equilíbrio, rompimento dos cabos ou dos levantadores de peso submersos, quebra da estrutura do objeto, liberação do ar dos levantadores de peso submerso na superfície, quebra do objeto, o objeto enroscar-se no mergulhador.

9.7.4. Sinalização

Sinalizar o local com bandeiras e boias indicando que naquele local está sendo realizado uma operação de mergulho.

Figura 69 - Bóia de Airinque para sinalização



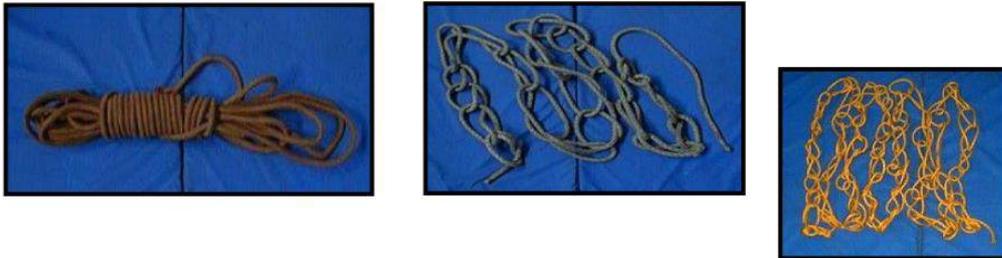
Fonte: Próprio Autor.

9.7.5. Equipamentos

Durante o planejamento da reflutuação a equipe deve realizar a preparação dos materiais necessários para o êxito da missão. Entre os equipamentos básicos, destacam-se:

- a) Cordas: diâmetros de 11mm a 13mm, geralmente confeccionadas em nylon ou polipropileno. Utilizadas para ancoragens e/ou tração do objeto, reboque do objeto; ligação do objeto à superfície ou a boia de sinalização.

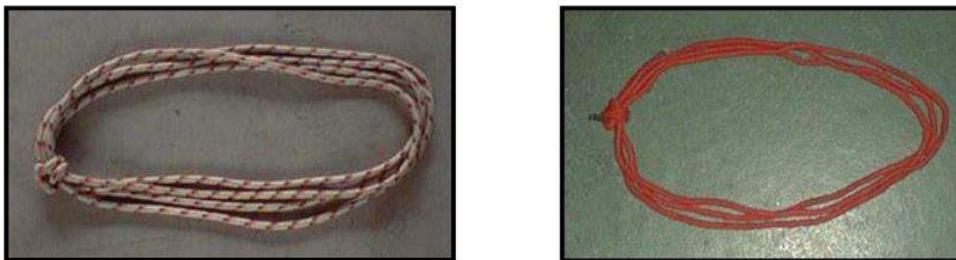
Foto 43 - Cabos utilizados durante a reflutuação



Fonte: Goiás,2021.

b) Cabo da vida: de 11mm a 13mm, aproximadamente 6 metros, utilizado para ancorar o objeto às bombonas.

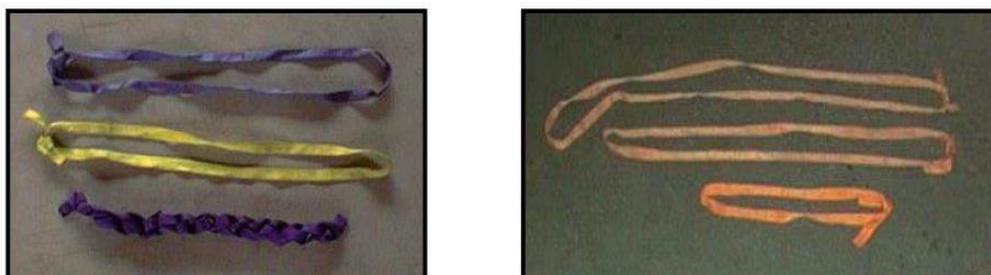
Foto 44 - Cabo da vida



Fonte: Goiás,2021.

c) Anel de fita tubular: confeccionados com fita tubular previamente amarradas, utilizadas em vários comprimentos 1m, 2m, 3m, 4m etc. Utilizados para fixar o objeto na bombona, possuindo a vantagem de serem mais maleáveis e de fácil manuseio embaixo d'água.

Foto 45 - Anel de fita



Fonte: Goiás,2021.

d) Mosquetões: confeccionados em alumínio ou aço inox, utilizado para unir a bombona ao objeto.

Foto 46 - Mosquetões



Fonte: Felipe Anderson, 2014.

e) LPS (Levantador de Peso Submerso), Bombonas, Tambores, Câmara de ar, saco de lona:

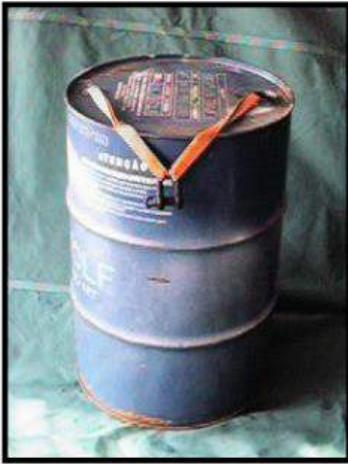
Equipamento próprios ou adaptados, utilizados para serem completados com ar, aumentando assim a sua flutuabilidade e auxiliando na elevação dos objetos de interesse da recuperação subaquática:

Foto 47 - Bombonas adaptadas



Fonte: Goiás,2021

Foto 48 - Tambor adaptado



Fonte: Goiás,2021

Foto 49 - Câmara de ar adaptada



Fonte: Goiás,2021

Foto 50 - Saco de lona adaptado



Fonte: Goiás,2021.

Foto 51 - Lift Bag (LPS)



Fonte: Goiás,2021

f) Reservatório de ar independente: reservatório independente utilizado para suprir o LPS de ar, aumentando a flutuabilidade e elevando o objeto. Importante destacar que o mergulhador não deve utilizar seu suprimento de ar para encher as bombonas, sob risco de estar atentando contra a sua própria segurança.

Foto 52 - Cilindro com estágio para enchimento do LPS



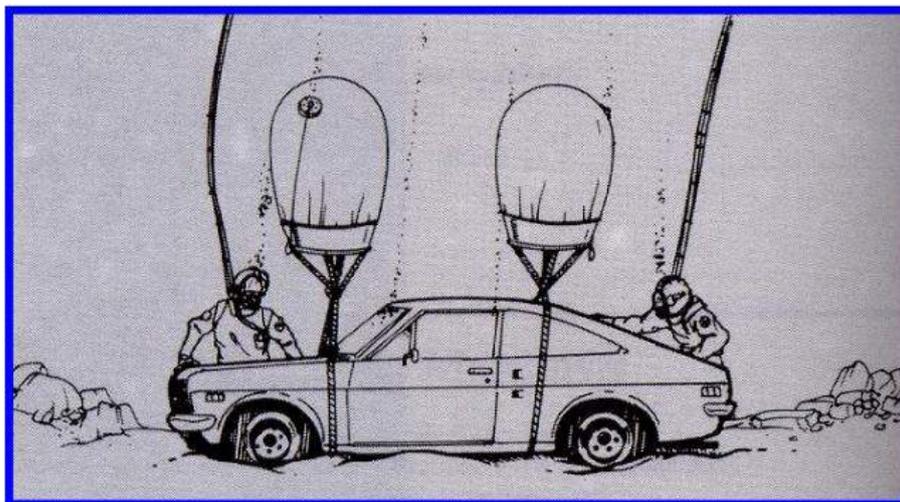
Fonte: Goiás,2021

9.7.6. Execução da Reflutuação

1. Localizar o objeto utilizando os padrões de busca mais adequados para cada situação.
2. Ancorar um cabo da superfície ao objeto, por onde descerão os sacos elevatórios, cilindros, equipamentos diversos, bem como servirá de guia ao mergulhador.
3. Definir o tipo de reflutuação e o material necessário para tal.
4. Levar todo material ao ponto de ancoragem.
5. Providenciar a fixação ao objeto, se possível usar ligas, cintas ou fitas tubulares, unidos por manilhas, pois na água fria perde-se a sensibilidade para dar nós.
6. Injetar pouco ar nas bombonas, apenas para mantê-las positivas. O sistema deve-se manter equilibrado, do contrário os Levantadores de Peso Submersos deverão ser reposicionados.
7. Inflar pausadamente, atentando para as movimentações do objeto.
8. Movimentar manualmente o objeto caso esteja preso por sucção ao fundo, evitando inflar muito o saco elevatório.
9. Checar pontos de enrosco, mergulhadores e segurança da equipe na superfície, devendo o mergulhador tomar uma posição lateralizada ao conjunto saco elevatório/objeto, atentando para não estar nem acima, nem abaixo da estrutura.

10. Reflutuar utilizando outros cilindros diversos do consumo do mergulhador ou de suprimento da superfície.
11. Rebocar o conjunto até o ponto de retirada.

Figura 71 - Reflutação de veículo



Fonte: Goiás, 2021.

9.7.7. Contaminação na recuperação de veículos

Ressalta-se que nas reflutações de veículos existe um risco considerável de contaminação advindo das substâncias químicas e combustíveis envolvidos. Tais produtos quando em contato com a pele e mucosas podem provocar queimaduras, além de serem cancerígenos e mutagênicos. Por tais motivos é necessário utilizar a proteção adequada ao nível de contaminação encontrado.

9.8. O emprego do cão para auxiliar mergulhadores na busca de cadáver

Sabe-se que a busca subaquática é uma atividade de alto risco devido a sua complexidade. Alguns Corpos de Bombeiros estão utilizando o cão como ferramenta alternativa para auxiliar os mergulhadores na busca de cadáveres. Para prosseguir com o estudo do emprego do cão nessas atividades é de suma importância conhecer o processo de decomposição do cadáver na água.

O primeiro estágio começa após a morte do indivíduo, os micro-organismos dão início ao seu processo, liberando dentro do corpo gases. A temperatura da água

vai influenciar na velocidade e volume de gases produzidos. Em águas rasas, até 30 metros de profundidade, a pressão não terá influência na velocidade de produção de gases. Entretanto, acima de 30 metros, em águas profundas a pressão reduz a quantidade de gases. Para o corpo emergir faz-se necessário uma produção maior desses gases e quando a vítima se encontra com o estômago cheio, a decomposição se torna mais rápida (REBMANN; DAVID E SORG, 2000).

No estágio dois, por conta do volume de gases, o corpo irá emergir até a superfície passando a boiar. Em alguns casos, dependendo dos sedimentos da água, o cadáver poderá ficar preso em galhos de árvores, redes de pesca e entulhos. A temperatura da água em torno do corpo influenciará no tempo para ele possa flutuar, em regra, leva de 24 a 72 horas se a água for mais quente ou meses em água gelada. Caso a temperatura da água seja abaixo de 2º Celsius, o volume de gases produzido pelo cadáver pode ser insuficiente para que ele suba até a superfície (REBMANN; DAVID E SORG, 2000).

No último estágio, com o corpo na superfície, ele pode flutuar até ser encontrado ou se desintegrar totalmente não deixando resíduo (REBMANN; DAVID E SORG, 2000).

Além da temperatura da água influenciar no tempo de submersão do corpo, outros fatores também são relevantes. Segundo Rebmann, David e Sorg (2000):

A submersão dependerá do tipo de afogamento. No afogamento molhado, a submersão poderá ser simultaneamente à morte, isso dependerá da quantidade de água engolida ou inalada pela vítima. Diante do afogamento seco, a exemplo do espasmo de glote, o corpo tende a submergir de maneira mais lenta, pois a concentração de ar no pulmão é maior do que a de água. (REBMANN; DAVID E SORG, 2000).

A composição muscular e óssea, o tipo de roupa usada e a etnia da vítima podem influenciar ainda no tempo de submersão do corpo (ALCARRIA, 2000).

Em situação normal, após a liberação de gases, o corpo retorna à superfície. No entanto, há criminosos que para ocultar o cadáver de um crime utilizam meios para mantê-lo debaixo d'água com a finalidade de não ser encontrado por ninguém. Também existem situações que o corpo fica preso em galhos de árvores, rochas e outros locais. Disto posto, Hardy apud Alcarria (2000) descreve um relato de ocorrência em que o cão foi imprescindível para encontrar o cadáver:

O corpo estava tão firmemente preso dentro de uma caverna nas rochas, que teve que ser liberado com alavancas. O mergulhador declarou que, como o corpo não se encontrava no fundo, ele não poderia tê-lo encontrado (passado por ele sem perceber), não fosse pelo alerta do cão.

Após entender como funciona o processo de decomposição do corpo humano na água e os fatores preponderantes que influenciam no tempo de submersão do corpo, faz-se necessário abordar como é realizada a busca de cadáveres com o emprego de cães em ambientes aquáticos. A busca subaquática é uma atividade de resgate complexa, tendo em vista que a área de varredura na maioria das vezes é extensa e os mergulhadores não conseguem varrer toda a área, podendo a operação perdurar por vários dias.

O emprego de cães pelos Corpos de Bombeiros do Brasil em busca subaquática ainda é recente. Existem relatos da década de 70 sobre a utilização de cães para localizar corpos submersos em alguns países. O especialista Andy Rebmann documentou atividades de busca realizadas pelo seu cão, o qual farejava objetos de cheiro até corpos na água. Segundo Rebmann, David e Sorg (2000) “por uma mudança corporal, cada cão indicava o final do rastro. Baseado nas ações dos cães, os mergulhadores buscaram e acharam os corpos na água”.

O cão é uma realidade em alguns Corpos de Bombeiros do Brasil e se tornou uma ferramenta formidável no auxílio das operações de mergulho. Implementado em 2002 no Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, os cães de busca já participaram em aproximadamente 60 ocorrências nos mais diversos ambientes aquáticos. Em Santa Catarina o cão e seu condutor acompanham os mergulhadores nas operações de buscas de cadáveres em água doce.

Já foi citado que quando em decomposição, o corpo sob a água libera gases e partículas da pele, que sobem à superfície. Por meio da linguagem corporal, o cão irá advertir o local onde o odor do cadáver é mais intenso, ainda que ele esteja totalmente submerso. A equipe de mergulhadores utiliza o ponto indicado de alerta para realizar a descida, tendo maior facilidade para localizar a vítima.

Além de considerar o local indicado pelo cão onde existe maior probabilidade de encontrar o corpo, há necessidade de analisar o movimento das correntes de água e a direção do vento, para estimar o local mais provável do corpo (PARIZOTTO, 2010).

Uma das técnicas utilizadas na busca de cadáver é realizá-la próximo às margens do ambiente aquático. Caso não haja essa possibilidade, o condutor e seu

cão efetuarão a busca por meio de uma embarcação. Deve ser utilizada uma embarcação mais baixa possível, pois existe mais odor à superfície da água. Os cães frequentemente “provam” a água a procura do odor e alguns gostam de nadar para adquirir o cheiro do objeto. Durante a busca aquática, a velocidade da embarcação precisa ser lenta, deve-se levar em consideração o tipo de motor (REBMANN; DAVID E SORG, 2000).

É de suma importância que a caracterização do ambiente onde o cão é treinado seja o mais próximo do que pode ser encontrado em uma ocorrência real. Para isso, são utilizadas fontes de odor, que possuem dois tipos de classes: sintéticas e naturais.

Existem no comércio diversas fontes sintéticas, que são substâncias para simular o cheiro do cadáver humano. Determinados materiais simulam até os diferentes estágios de decomposição do corpo humano. As substâncias mais conhecidas são Putrescina e a Cadaverina, descritas por Rebmann, David e Sorg (2000):

Putrescina e cadaverina são substâncias químicas que proveem um conveniente veículo pelo imprimir o reforço de cães de busca de cadáver. Elas são combinações de di-aminos, semelhante a esses criados durante o processo de decomposição de assunto orgânico no que permanece no ambiente para um período significativo de tempo. Só requer uma pequena quantidade destas substâncias químicas (1-5 gotas) para uma fonte de cheiro válida. (REBMANN; DAVID E SORG, 2000).

Quanto às fontes naturais, segundo Rebmann, David e Sorg (2000), o ideal seria realizar treinamento canino com a carne do ser humano. Entretanto, em alguns locais existem os impedimentos legislativos vedando o uso desse tipo de material nos treinamentos com cão.

Assim, há uma vasta gama de possibilidades de treinamento para que o cão alcance os objetivos traçados pelo seu condutor. Para a realização de busca de cadáver em ambientes aquáticos não existe uma raça específica, os melhores cães para essa atividade são Border Collies, Labradores, Pastores Alemães e mestiços, pois são comumente utilizados principalmente devido a seu vigor e energia. Para trabalhar nesta área, um cão deve ser obediente, muito sociável e amigável.

10. MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRETIVA EM EQUIPAMENTOS DE MERGULHO

10.1. A importância da Manutenção em equipamentos de mergulho

A manutenção em equipamentos de mergulho, trata-se de um conjunto de atividades e recursos aplicados, com objetivo de melhorar seu funcionamento, prevenir defeitos, aumentar a vida útil, possibilitar o desempenho mais seguro do mergulhador, além da permanente redução de custos. Desta forma, a manutenção deve ser realizada porque todos os equipamentos, sem distinção, apresentam desgastes que acabam por comprometer a sua operacionalidade.

Ao não estabelecer essa prática, que deve ser contínua aos mergulhadores, no tocante aos cuidados com os equipamentos, pode-se levar a consequências críticas e muitas vezes irreparáveis, ocasionando a baixa precoce. Além dessas consequências pode-se observar:

- Elevação das manutenções corretivas;
- Aumento de custo com peças de reposição e empresas autorizadas em serviço de manutenção;
- Trocas desnecessárias de equipamentos ou quebras;
- Maior tempo de equipamentos parados em manutenção;
- Risco ao mergulhador.

10.1.1. Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva é aquela realizada com a intenção de efetuar reparos, troca de peças danificadas, com a intenção de reestabelecer a funcionalidade original dos equipamentos. Esse aspecto deve-se observar:

- Conhecimento técnico prévio;
- Ferramentas e produtos necessários;
- Peças de reposição originais.

10.1.2. Manutenção Pré, Pós e Corretivas nos Equipamentos

A manutenção é de fundamental importância para o prolongamento da vida útil dos equipamentos de mergulho, porém, outros aspectos devemos considerar.

Uma manutenção periódica regular observando uma inspeção visual, limpeza e manuseio corretos de todos os componentes e peças; acondicionamento adequado no almoxarifado, durante deslocamento e operação. Vão contribuir para a preservação prolongada dos equipamentos.

Se faz de fundamental importância o conhecimento de cada material ou equipamentos, utilizados em nas operações de mergulho.

10.2. Cuidados fundamentais com Equipamento de mergulho

Máscaras semifacial e snorkel:

Devem ser inspecionadas manualmente observando nos tirantes (cintas) rachaduras que indiquem ressecamentos, caso isso ocorra deve ser substituído. As bordas de contato com rosto normalmente apresentam vazamentos elas podem ressecar ou deformar com o passar do tempo, observe também se as hastes de ajuste estão com rachaduras, assim como a alça de fixação do snorkel e seu bocal.

Foto 53 - Inspeção dos tirantes



Fonte: Próprio autor.

Acondicione sua máscara dentro caixa, mesmo durante o deslocamento para o mergulho, esse cuidado ajuda a evitar deformidades.

As máscaras, caso visor esteja embaçado, pode ser usado detergente neutro para limpar, enxaguando imediatamente, as vezes ocorre o acúmulo de resíduos.

Máscara full Face: Deve se observar os mesmos cuidados, observando sempre: compartimento de bateria, microfone, autofalante, diafragmas, sonar e mesa.

Cinto com lastro: Inspeccionar se há cortes ou sinais de desgastes nos cintos, ver nas fivelas se os pinos de fixação estão em boas condições e se as travas estão em perfeito funcionamento.

Foto 54 - Cinto e lastro com passadores em bom estado



Fonte: Próprio autor.

No lastro, observe se os passadores não estão amassados, dificultando a passagem do cinto, nesse caso, pode ser desamassado.

Nadadeiras: Estique os tirantes de borracha para verificar se não há sinal de rachadura, em caso de nadadeiras de calçadeiras abertas, observe as hastes de regulagem, caso ocorra, troque. Nas demais nadadeiras inspecione as condições do bolso (onde se calçam os pés) e as lâminas, as vezes elas rasgam de devem ser trocadas.

Foto 55 - Hastes de regulagem



Fonte: Próprio autor.

Foto 56 - Nadadeiras de calçadeira simples



Fonte: Próprio autor.

Após o mergulho lave os equipamentos com água limpa e deixe escorrer totalmente antes de guardá-los, para evitar o surgimento de mofos.

Cilindros: Faça uma inspeção visual externa observando, teste hidrostático, se não apresenta sinais que comprometam a integridade do corpo do cilindro, tire o boot (sapata) para ver se não há sinais de corrosão ou ferrugem, caso ocorra, providenciar a realização do teste hidrostático imediatamente. Observe se não existe pequenos vazamentos na torneira. Transporte sempre bem fixado para evitar quedas ou pancadas.

Foto 57 - Cilindros



Fonte: Próprio autor.

Foto 58 – Data Teste Hidrostático



Fonte: Próprio autor.

Vazamentos na torneira, geralmente ocorre por desgastes internos, a manutenção deve ser feita por profissionais especializados.

A inspeção visual externa do cilindro deve ser constante, isto pode detectar rupturas ou vazamentos internos ou na torneira. Caso exista algum vazamento ou avaria, retirar de operação e enviar para revisão.

Lembrando que a inspeção interna do cilindro deve ser realizada anualmente, por profissional capacitado.

Colete Equilibrador: Para fazer a inspeção no colete, conecte-o a um regulador instalado no cilindro. Injete ar no colete e verifique se há vazamentos. Ao inflar, verifique também se as válvulas de alívio de pressão estão funcionando adequadamente, as vezes o acúmulo de areia pode comprometer as válvulas, deixe o colete cheio por uns alguns minutos para verificar se ele mantém a pressão do ar.

Seja todas as fivelas, inclusive a cinta de fixação no cilindro, a fivela da cinta é metálica, podendo apresentar sinais de corrosão. Observe se a traqueia está em perfeito funcionamento. Se o colete possui bolsos com zíper, veja se estão funcionando, pode ser usado pasta a base de silicone ou parafina para fazer a lubrificação do zíper, não use lastros nos bolsos. Salvo modelos que possuam bolsos específicos para lastros.

Foto 59 – Lubrificação do zíper



Fonte: Próprio autor.

Foto 60 – Verificação do Colete equilibrador



Fonte: Brasil Mergulho, 2021.

Após o mergulho, lave com água fresca. Para lavar seu interior, retire o ar do colete, pressione o botão de inflar manual e jogue água corrente até que o colete esteja uns 50% cheio de água, usando uma mangueira.

Agite o colete para movimentar a água no interior e em seguida, drene a água usando as válvulas de descarga e da traqueia. Feito isso, infle para eliminar o que sobrou de água no seu interior, forçando a saída pelas válvulas de segurança.

Conjunto Regulador: No primeiro estágio do conjunto regulador, cuide de deixar a tampa de proteção do filtro (chapéu de bruxa) sempre conectada, verifique se as mangueiras não apresentam rachaduras ou ranhuras. No segundo estágio principal e

reserva, observar em ambos, se o bocal está em perfeita condições, se o “bigode” está bem encaixado. Não esqueça de verificar os componentes do console, manômetro, profundímetro, bússola.

Após, conectar ao cilindro e colete equilibrador para verificar seu perfeito funcionamento.

Foto 61 e 62 – Sinais de rachaduras 1º Estágio com “chapéu de bruxa”



Fonte: Próprio autor.

Com o cilindro aberto, teste os segundos estágios, puxe e solte o ar com a boca para ver seu funcionamento, observe se não há alteração no manômetro, às vezes, a oscilação de agulha pode indicar mau funcionamento. Alguns vazamentos podem ser resolvidos com troca de oring's, como ao conectar o primeiro estágio na torneira do cilindro ou nas conexões de rosca das mangueiras.

Caso apresente pequenos vazamentos no segundo estágio, uma das causas pode ser acúmulo de areia ou materiais que possam ter ficado alojados na parte interna, abra e faça a limpeza, seja como está o diafragma. Se persistir com o vazamento será necessário abrir o sistema de válvula.

Foto 63 – Corpo interno do 2º Estágio



Fonte: Próprio autor.

Anualmente ou a cada 6 meses de uso intenso, o conjunto regulador deve ser levado a um técnico especializado, para que este abra seu regulador, inspecione e faça a troca de todos os componentes integrantes do chamado “Kit de reposição”.

Foto 64 – Peças internas do regulador que precisam de revisão



Fonte: Brasil Mergulho, 2021.

Após o mergulho, lavá-lo com bastante água doce, não o coloque de frente para um jato d'água. Deixe a água corrente passar por sua superfície e interior. Sendo “Yoke” ou “DIN”, deixe a tampa de proteção do filtro do primeiro estágio e não pressione o botão de purga, para evitar que a água não entre pelo segundo estágio. Cuide para que não ocorra o acúmulo de areia ou sujeira dentro do corpo do segundo estágio.

Roupa de Mergulho: Procure por rasgos, cortes ou desgaste, veja como estão as costuras. Certifique-se de que o zíper está atuando corretamente, puxando-o suavemente. Se precisar pode ser feito a aplicação de parafina como lubrificante.

Foto 65 – Sinais de desgaste



Fonte: Próprio Autor.

Roupa Seca exige uma inspeção mais detalhada quanto às vedações dos punhos e do pescoço, além do zíper seco. Qualquer imperfeição, rachadura ou corte, podem causar vazamentos. Inspeccione o zíper seco em busca de dentes que possam estar faltando, dobrados ou desgastados. Verifique o funcionamento das válvulas de enchimento e esvaziamento, além de realizar o procedimento de verificação de vazamentos no tecido da roupa.

Após o mergulho, lave a roupa com água doce corrente e deixe-a secando à sombra. Se a roupa estiver muito suja, pode se utilizar um shampoo neutro a fim de efetuar uma limpeza mais eficaz, retire todo o shampoo. Só guarde a roupa quando houver a certeza de que ela está totalmente seca para evitar o “mofo”. Lembre-se de verificar se os dois lados estão secos.

Lanternas: Nunca guarde a lanterna com pilhas ou baterias dentro, mantenha os “orings” limpos e lubrificados (lubrificante específico a base de silicone) para evitar o ressecamento, isso garante uma durabilidade maior do material.

Após o mergulho, sem abrir a lanterna para retirada das pilhas, lavar em água abundante. Seque a lanterna e depois, em local seco, pode fazer a abertura para retirada das pilhas. Evite abrir suas lanternas nas aéreas molhadas das embarcações, caso precise abrir, faça em local seco.

Acessórios: Computador de mergulho, em caso de apresentar problemas, deve ser levado a uma empresa especializada. Facas, alicates, carretilhas e demais. Deve ser feito inspeções visuais e após mergulho, lavar com água doce, secar e guardar.

Importante lembrar que depois do uso ou da manutenção, nunca deixe os equipamentos expostos ao sol, deixe secar à sombra, sabemos que a maioria dos seus componentes são plásticos, nylon emborrachados e silicones. Isso provocaria ressecamento e perda de elasticidade, o que causaria danos irreparáveis aos equipamentos.

Procure transportar os equipamentos sempre dentro da bolsa de mergulho (exceto relógios ou computadores, por serem matérias frágeis), quando dentro da embarcação se não estiver sendo usado, o ideal é que o material esteja guardado e bem acomodado. Isso vale para todo o equipamento. Assim, ele fica a salvo do “vaivém” de mergulhadores dentro da embarcação. Além de evitar incidentes que possam danificar ou até mesmo a perda dos equipamentos, a embarcação fica sempre organizada.

Manter seu equipamento em perfeitas condições de uso é responsabilidade e dever de um bom mergulhador além, de ser a única forma de minimizarmos as surpresas desagradáveis causadas por problemas em equipamentos durante uma operação.

Para manter os equipamentos de mergulho em perfeitas condições de uso e funcionamento, manter a segurança e obter maior durabilidade, é fundamental uma boa manutenção após a utilização e periodicamente nos almoxarifados. Renegar essa tarefa potencializa baixas aos equipamentos e riscos ao mergulhador durante as operações de mergulho.

10.3. Utilização de Compressores

Existem inúmeras empresas que fabricam compressores para recarga de cilindros de mergulho, porém, o cuidado para a montagem de uma estação de recarga deve-se levar em conta alguns fatores que independem do fabricante.

- A estação de recarga deve ser montada, de preferência fora das áreas de circulação de pessoal;
- A montagem dessa estação deve ser preferencialmente em áreas abertas, longe de possíveis agentes poluidores;
- Ideal a construção de um tanque de concreto reforçado para a acomodação do cilindro, isso aumenta a segurança o operador;

- O operador deve ter um mínimo de conhecimento sobre o serviço de recarga;
- Só efetuar a recarga, após observar as marcações dos cilindros, prazos de testes hidrostáticos e inspeções visuais externa;
- Fundamental o conhecimento dos riscos envolvidos em uma operação de recarga.

É importante assegurar-se de que o enchimento das “garrafas” de mergulho seja feito por entidades devidamente certificadas, pois a contaminação do ar comprimido com fumos de escape (monóxido e dióxido de carbono) ou vapores de óleo (pela utilização de compressores não adequados a este efeito) pode dar origem a intoxicações com consequências graves. ” Marcos Miranda especialista em Medicina Desportiva”.

Ao fazer a utilização dos compressores de recargas, alguns cuidados básicos devem ser levados em conta antes de iniciar os trabalhos, é de fundamental importância o conhecimento prévio em operação de recarga, além da leitura do manual do fabricante.

Outro aspecto necessário é conhecer o processo de funcionamento da recarga:

- São compressores que trabalham em alta pressão, trabalhando a 300 bar, já que pode ser utilizado para recarga de outros tipos de cilindros.
- Existem os filtros (Purificação e Aspiração), onde exigem cuidados constante e serem trocados na hora exigida pelo fabricante (as trocas exigidas pelo fabricante não podem ser de maneira nenhuma adiadas).
- As mangueiras de alta pressão devem ser revisadas e não podem ser substituídas por mangueiras comuns, o rompimento de uma mangueira pressurizada pode causar danos ou até morte o operador.
- O manômetro de ar, deve estar em perfeito funcionamento. Ele indica a pressão que está dentro do cilindro.
- O manômetro não dever ser colocado dentro d’água, mantenha sempre em local seco, e com o protetor.
- Por normas internacionais, os compressores de alta pressão, possuem válvula de segurança, que é acionada caso a pressão passe do limite de segurança.
- Necessário realizar as manutenções exigidas pelo fabricante, independente da marca do compressor.

- Verificar o nível de óleo e periodicamente a troca, mesmo que não tenha sido utilizado, utilizar o óleo indicado pelo fabricante.
- A correia do compressor tem seu tempo de uso, inspeção visual é necessário para verificar seu estado.

11. ÁGUAS CONTAMINADAS

A atividade de mergulho bombeiro militar em regra não acontece em locais límpidos e transparentes, por diversas vezes as equipes de mergulho serão acionadas para operar em águas que não oferecem boas condições de saúde, com a presença de contaminantes químicos e biológicos. A equipe deve saber identificar os riscos e respeitar os seus limites de treinamento e equipamento, primando pela segurança dos mergulhadores operacionais. Os mergulhadores devem ter ciência que a concentração dos contaminantes é maior nos sedimentos junto ao fundo.

Os contaminantes biológicos podem ocasionar uma série de doenças como: hepatite, esquistossomose, febre tifoide etc., além de causar vários problemas aos mergulhadores, tais como: diarreia, vômitos, dor de cabeça, náuseas etc.

Já entre os contaminantes químicos são mais comuns: queimaduras, úlceras na pele, podendo chegar aos casos mais graves de asfixia, parada respiratória etc.

Ressalta-se que a operação em água contaminadas exige equipamentos especiais, que isolem o mergulhador completamente do meio aquático, bem como ofereça a redundância do suprimento de ar, são eles: roupa seca, máscara full face, cilindro S-30, bloco de comutação de ar etc. Sem tais equipamentos a operação oferece risco aos bombeiros mergulhadores envolvidos.

11.1. Estimando a contaminação

Como a definição do grau exato de contaminação do curso d'água demanda um estudo aprofundado e equipamentos laboratoriais não disponíveis para as equipes de mergulho no acionamento, os integrantes da guarnição devem estar atentos para os sinais, como: proximidade de fossas ou esgotos, principalmente quando se tratar de água não corrente e que não haja renovação.

Da mesma forma deve-se verificar se no local existem tambores ou recipientes fechados do qual não se conheça o conteúdo, prevendo então que possa haver um possível contaminante químico no local.

Constatando-se alguma das situações acima, o comandante da equipe de mergulho deve planejar o mergulho em água contaminada, tendo ciência dos limites de seus equipamentos e treinamento de seu pessoal. Caso possua equipamentos necessários para a intervenção em águas contaminadas a equipe deverá realizar os seguintes procedimentos:

- Solicitar a presença de uma guarnição de atendimento a produtos perigosos;
- Solicitar a presença de uma guarnição de atendimento pré-hospitalar;
- A equipe deverá transportar água potável para consumo;
- Mesmo na superfície não remover os equipamentos antes de passar pelo processo de lavagem e descontaminação.

O mergulhador devidamente equipado para operação em águas contaminadas, após o mergulho, iniciará o processo de descontaminação que consistirá basicamente na montagem de um corredor com a utilização de piscinas de descontaminação, escovas de diferentes formatos e cabos longos, baldes plásticos, esponjas, bomba costal, linha de mangueira com esguicho regulável ou mangótinho, lonas plásticas etc.

Tambores plásticos são usados para deixar os equipamentos de mergulho de molho com produtos neutralizantes, passando pelas etapas:

- Remoção do contaminante por processo de escovação;
- Diluição com água do contaminante;
- Neutralização com uso de agentes químicos.

11.2. Procedimentos de descontaminação:

- Lavagem de cima para baixo;
- Aplicação de detergente ou hipoclorito de sódio diluído;
- Escovação de todo o equipamento e roupa;
- Aplicação de solução para neutralização e desinfecção;
- Escovação;
- Lavagem final. (Até aqui na piscina de descontaminação);
- Retirada do colete equilibrador com o cilindro e reguladores, e máscara;

- Troca de piscina e nova lavagem das luvas e bota;
- Secagem da roupa;
- Última base, faz-se a retirada da roupa, portanto deve ser com paredes que impossibilitem a visão;
- O mergulhador deve banhar-se com sabão;
- Avaliação médica no local

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCARRIA, Claudemir Mauro. **O emprego dos cães nas operações de salvamento do Corpo de Bombeiros**. 2000. 118 f. Monografia (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais) – Centro de Aperfeiçoamento e Estudos Superiores, São Paulo, 2000.

ANDRIETA, Mateus. **Estudando as Camadas da Atmosfera Terrestre**. Disponível em: < <https://infoenem.com.br/estudando-as-camadas-da-atmosfera-terrestre/>>. Acesso em 28 de mar. 2021.

ASSOCIAÇÃO DE BUSCA, RESGATE E SALVAMENTO COM CÃES DO BRASIL. Disponível em: <<http://www.abrescbrasil.com/?p=noticias>>. Acesso em: 11 de out. 2014.

BOMBEIROS. **Mergulho livre**. 2012. Disponível em: <http://www.bombeiros.com.br/br/esportes/mergulho_livre.php>. Acesso em: 12 de out.2014.

BRAGA, Marcus Davis Machado e FREITAS, Francisco Ronald Silva de Freitas. **Doenças de transmissão hídrica que afetam os mergulhadores do Núcleo de Busca e Salvamento do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Ceará**. 2011. Disponível em: <<http://www.sbpnet.org.br/livro/62ra/resumos/resumos/780.htm>>. Acesso em: 16 de out. 2014.

BAGATIN, Diogo. **Descompressão e tabelas de mergulho**. Youtube. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=MNTlqzWsDx0>. Acesso em: 22 de março de 2021.

BRASIL. Marinha. **Manual de medicina submarina**. Centro de Instrução e Adestramento Almirante Áttila Monteiro Aché, 2006.

_____. Marinha. **Normas da autoridade marítima para atividades subaquáticas**. Normam-15/DPC, 2011.

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Manual de Operações de Mergulho**. 1. ed. n. 27. São Paulo, 2006.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE GOIÁS. Disponível em <<http://www.bombeiros.go.gov.br/noticias/equipe-de-busca-e-salvamento-com-caes.html>> Acesso em: 1 de abr. 2021.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE MATO GROSSO. Disponível em <<http://www.cbm.mt.gov.br/?f=noticia&id=1733>> Acesso em: 9 de nov. 2014.

COSTA, Jusciery Rodrigues Marques. **Utilização de cães como ferramenta alternativa para auxiliar nas buscas de cadáver em operações subaquáticas no estado de Mato Grosso**. Revista Científica Homens do Mato, Cuiabá, Vol. 16 – nº 2, 2016.

DAILY MAIL. **The 9/11 rescue dogs: Portraits of the last surviving animals who scoured Ground Zero one decade on**. Disponível em: <<http://www.dailymail.co.uk/news/article-2033628/Surviving-9-11-rescue-dogs-scoured-Ground-Zero-bodies-commemorated-decade-difficult-mission.html>>. Acesso em: 16 out. 2014.

PARIZOTTO, Walter. **O Uso de Cães no Corpo pelos Corpos de Bombeiros**. 2010. Abresc Brasil. Disponível em: <<http://www.abrescbrasil.com/files/artigos/senabom>> Acesso em: 9 nov. 2014.

REBMANN, Andrew; DAVID, Edward; SORG, Marcella H. **Cadaverdog Handbook: Forensic Training and Tactics for the recovery of Human**. Tradução de Marcelo Coruso. 2000. Disponível em: <sardog.org/index.php?option=com_docman&task=doc...gid=19>. Acesso em: 24 out. 2014.

ANEXOS

ANEXO 01 – RELATÓRIO DE BUSCA/RECUPERAÇÃO SUBAQUÁTICA

	ESTADO DE MATO GROSSO SECRETARIA DE ESTADO DE SEGURANÇA PÚBLICA CORPO DE BOMBEIROS MILITAR	Nº DA OCORRÊNCIA <input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/>	<input type="radio"/> OCORRÊNCIA <input type="radio"/> 1º Relatório <input type="radio"/> Continuação	<input type="radio"/> INSTRUÇÃO
	UBM : _____	DATA: ____/____/____		
RELATÓRIO DE BUSCA/RECUPERAÇÃO SUB AQUÁTICA				
NOME DO SOLICITANTE: _____				
DDD: <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/>	TELEFONE: <input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/>	HORA DO ACIONAMENTO : ____:____:____ HORA DO INÍCIO DA OPERAÇÃO : ____:____:____ HORA DO TÉRMINO DA OPERAÇÃO : ____:____:____		
DADOS DA OCORRÊNCIA				
NOME DA VÍTIMA: _____		TIPO DE RECUPERAÇÃO : <input type="radio"/> MATERIAL <input type="radio"/> CADÁVER		
LOCAL : <input type="radio"/> RIO <input type="radio"/> LAGO <input type="radio"/> REPRESA <input type="radio"/> OUTROS: _____		SUSPEITA DE CRIME : <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO		
CONSUMO DE ALCOOL: <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO IDADE APARENTE: _____ SEXO: <input type="radio"/> M <input type="radio"/> F		MATERIAL : _____ DETALHES : _____		
CARACTERÍSTICAS: PELE: <input type="radio"/> BRANCO <input type="radio"/> PARDO <input type="radio"/> NEGRO <input type="radio"/> OUTROS: _____		<input type="radio"/> ARMA DE FOGO <input type="radio"/> EMBARCAÇÃO <input type="radio"/> VEÍCULO <input type="radio"/> MOTOR DE POPA <input type="radio"/> OUTROS		
VESTIMENTA: <input type="radio"/> BERMUDA/CALÇA COR: _____ <input type="radio"/> CAMISA/CAMISETA COR: _____		<input type="radio"/> BUSCA E RETIRADA MEDIANTE TASEG. HORA DE INÍCIO: ____:____:____ HORA DE TÉRMINO: ____:____:____		
UTENSÍLIOS : <input type="radio"/> CORRENTE <input type="radio"/> RELÓGIO <input type="radio"/> ANEL <input type="radio"/> PULSEIRA <input type="radio"/> OUTROS: _____		EQUIPE DE BUSCA : _____ CH. DA OP.: _____ MG. 01: _____ MG. 02: _____ PILOTO EMB.: _____		
ENDEREÇO: _____ _____ _____		TREINAMENTO : <input type="radio"/> EMAUT <input type="radio"/> CMAUT <input type="radio"/> EMAUT <input type="radio"/> CMAUT <input type="radio"/> EMAUT <input type="radio"/> CMAUT		
COORDENADAS: ____° ____' ____" S ____° ____' ____" W				
TESTEMUNHA				
NOME: _____				
RG/CPF: <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/>	EXPEDIDOR: <input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/>	IDADE: <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/> Anos	QUALIFICAÇÃO: <input type="radio"/> Declarante <input type="radio"/> Testemunha SEXO: <input type="radio"/> Masculino <input type="radio"/> Feminino	
INFORMAÇÃO DE EMERGÊNCIA				
TELEFONES DE EMERGÊNCIA: CIOPAER SORRISO : (66) 3545-8355 CEL: (66)9 9987-4075. CIOPAER CUIABÁ: (65) 3682-1220 SINAL TELEFÔNICO : <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO		CÂMARA HIPERBÁRICA: SANTA ROSA CUIABÁ : (65) 3626-3701 OXIGEN CLINICA SINOP: (66) 3532-4180 HIPERBÁRICA RONDONÓPOLIS: (66) 3424-0437		
HOSPITAL PROXIMO : _____ DISTANCIA _____ CONTATO: _____ AMBULÂNCIA NO LOCAL : <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO () _____ ULTIMO PONTO COM SINAL DE CELULAR : _____		CONTATO DE EMERGÊNCIA : _____ PLANO DE SAÚDE : _____ CH. DA OP.: () _____ <input type="radio"/> NÃO <input type="radio"/> SIM _____ MG. 01: () _____ <input type="radio"/> NÃO <input type="radio"/> SIM _____ MG. 02: () _____ <input type="radio"/> NÃO <input type="radio"/> SIM _____ PILOTO EMB.: () _____ <input type="radio"/> NÃO <input type="radio"/> SIM _____		
CONTATOS PRÓXIMOS: TELEFONE DA UNIDADE : _____ CEL: _____ OFICIAL DE DIA: _____ CEL: _____				
ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO				
MATERIAIS DE EMERGÊNCIA: OXIGENIO : <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO BOLSA DE APH: <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO		CARACTERÍSTICAS DO LOCAL: TEMPERATURA DA ÁGUA : <input type="radio"/> FRIA <input type="radio"/> MORNA VISIBILIDADE: <input type="radio"/> ATÉ 1 METRO <input type="radio"/> ENTRE 1 E 3 METROS <input type="radio"/> ENTRE 3 E 5 METROS <input type="radio"/> ACIMA DE 5 M. PROFUNDIDADE: <input type="radio"/> ATÉ 9 METROS <input type="radio"/> ENTRE 9 E 21 METROS <input type="radio"/> ENTRE 21 E 39 METROS		CORRENTEZA: ANIMAIS: <input type="radio"/> MODERADA <input type="radio"/> PIRANHA <input type="radio"/> FORTE <input type="radio"/> ARIRANHA <input type="radio"/> AUSENTE <input type="radio"/> ARRAIA <input type="radio"/> OUTRO: _____
CARACTERÍSTICA DE FUNDO: <input type="radio"/> LAMA <input type="radio"/> PEDRA <input type="radio"/> AREIA <input type="radio"/> OUTROS: _____		TRANSITO DE EMBARCAÇÕES : <input type="radio"/> PRESENTE <input type="radio"/> AUSENTE		ENROSCO: <input type="radio"/> PRESENTE <input type="radio"/> AUSENTE ÁREA DE PESCA: <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO
OPERAÇÃO/BUSCA				
TIPO DE PADRÃO DE BUSCA UTILIZADO: <input type="radio"/> SHOTGUNSEARCH(LIVRE) <input type="radio"/> CIRCULAR <input type="radio"/> ARCO <input type="radio"/> PARALELO <input type="radio"/> GRADE RÍGIDA <input type="radio"/> COM BUSSOLA <input type="radio"/> OUTRO: _____		NESTE LOCAL DEVERÃO SER LANÇADOS OS DADOS OPERACIONAIS REFERENTES AO MERGULHO E AS AÇÕES DESENVOLVIDAS NA OPERAÇÃO:		

PERFIL DE MERGULHO

MERGULHO N° 1	MERGULHO N°: _____	MERGULHO N°: _____
PARADA 3 MIN.	PARADA 3 MIN.	PARADA 3 MIN.
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
TEMPO DE FUNDO	TEMPO DE FUNDO	TEMPO DE FUNDO
BAR ENTRADA HORA: _____	BAR SAÍDA HORA: _____	BAR ENTRADA HORA: _____
BAR SAÍDA HORA: _____	BAR ENTRADA HORA: _____	BAR SAÍDA HORA: _____
VISIBILIDADE: _____ TEMPERATURA: _____ TRF: _____ +TNR*: _____ TTF*: _____	VISIBILIDADE: _____ TEMPERATURA: _____ TRF: _____ +TNR*: _____ TTF*: _____	VISIBILIDADE: _____ TEMPERATURA: _____ TRF: _____ +TNR*: _____ TTF*: _____
ULTIMA LOCALIZAÇÃO PROVÁVEL DA VÍTIMA : COORDENADAS: _____° _____' _____" S _____° _____' _____" W	LOCALIZAÇÃO DA VÍTIMA : COORDENADAS: _____° _____' _____" S _____° _____' _____" W	

CROQUI

CONSIDERAÇÕES

QUADRO DE MATERIAIS

VIATURA	BARCO	MATERIAIS DE MERGULHO
PREFIXO: _____-_____ PLACA: _____-_____ KM INICIAL: _____ KM FINAL: _____ <input type="checkbox"/> ESTEPE <input type="checkbox"/> DOCUMENTO <input type="checkbox"/> CARTÃO DE ABASTECIMENTO	<input type="checkbox"/> REBOQUE <input type="checkbox"/> REMO _____ <input type="checkbox"/> TAMPO DE DRENO <input type="checkbox"/> COLETE SALVA VIDAS _____ MOTOR _____ HP <input type="checkbox"/> TANQUE DE COMB. <input type="checkbox"/> GASOLINA _____ L <input type="checkbox"/> CHAVE DE SEG. <input type="checkbox"/> ÓLEO 2T _____ L	<input type="checkbox"/> CILINDRO S80 _____ <input type="checkbox"/> CILINDRO S30 _____ <input type="checkbox"/> COLETE EQUILIBRADOR _____ <input type="checkbox"/> CONJUNTO REGULADOR _____ <input type="checkbox"/> MASCARA _____ <input type="checkbox"/> SNORKEL _____ <input type="checkbox"/> NADADEIRA _____ <input type="checkbox"/> CINTO DE LASTRO _____ <input type="checkbox"/> LASTRO 2 KG _____ <input type="checkbox"/> LASTRO 1 KG _____ <input type="checkbox"/> ROUPA NEOPRENE _____ <input type="checkbox"/> BOTA NEOPRENE _____ <input type="checkbox"/> CAPACETE _____
<input type="checkbox"/> TABELA DE MERGULHO <input type="checkbox"/> KIT FERRAMENTAS (O'RING, CHAVES) <input type="checkbox"/> CORDELETE _____ M <input type="checkbox"/> CABO GUIA _____ M	<input type="checkbox"/> COMPUTADOR DE MERGULHO <input type="checkbox"/> BOIA CIRCULAR _____ <input type="checkbox"/> RESCUE TUBE _____ <input type="checkbox"/> MASCARA FULLFACE + PILHAS _____ <input type="checkbox"/> MESA DE COMUNICAÇÃO _____	<input type="checkbox"/> POITA <input type="checkbox"/> GPS <input type="checkbox"/> MOSQUETÃO _____ <input type="checkbox"/> LANTERNA _____ <input type="checkbox"/> GARRAFA TÉRMICA <input type="checkbox"/> KIT ANOTAÇÃO <input type="checkbox"/> PROTETOR SOLAR <input type="checkbox"/> FACA / ZKNIFE <input type="checkbox"/> OUTROS: _____
CHEFE DA OPERAÇÃO NOME: _____ POSTO/GRADUAÇÃO: _____ RG: _____ DATA ____/____/____ ASS: _____	RECEBIMENTO DE MATERIAL/CADÁVER: NOME: _____ INSTITUIÇÃO: _____ RG: _____ HORA: ____:____ DATA ____/____/____ ASS: _____	

ANEXO 02 – TERMO DE ENTREVISTA DE TESTEMUNHA/INFORMANTE

	ESTADO DE MATO GROSSO SECRETARIA DE ESTADO DE SEGURANÇA PÚBLICA CORPO DE BOMBEIROS MILITAR	Nº DA OCORRÊNCIA _____	DATA ____/____/____		
	UBM: _____				
TERMO DE ENTREVISTA DE TESTEMUNHA / INFORMANTE					
NOME DA TESTEMUNHA: _____		SEXO: <input type="radio"/> Masculino <input type="radio"/> Feminino			
RG/CPF: _____	EXPEDIDOR: _____	IDADE: _____ Anos			
DDD: _____ TELEFONE: _____	ESTAVA NO LOCAL DO ACIDENTE? <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO	ESTAVA ACOMPANHANDO A VÍTIMA NO MOMENTO DO ACIDENTE? <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO			
CROQUI					
					
⚠ OBS: Apontar com uma seta o sentido em que a vítima seguiu após se afogar.					
INFORMAÇÕES PRESTADAS PELA TESTEMUNHA					
A VÍTIMA ESTAVA SOZINHA? <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO SE NÃO, ONDE ESTÃO AS OUTRAS PESSOAS QUE ESTAVAM COM A VÍTIMA? _____ _____ _____ _____	HORÁRIO QUE OCORREU O ACIDENTE? _____:_____ <input type="radio"/> Exato <input type="radio"/> Aprox. POSSUI PARENTESCO COM A VÍTIMA? <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO SE NÃO, PODE INFORMAR O CONTATO DE ALGUM PARENTE DA VÍTIMA? <input type="radio"/> SIM, _____ <input type="radio"/> NÃO NOME: _____ GRAU DE PARENTESCO: _____ DDD: _____ TELEFONE: _____	SABE INFORMAR SE A VÍTIMA HAVIA CONSUMIDO BEBIDA ALCÓOLICA? <input type="radio"/> SIM, HAVIA CONSUMIDO <input type="radio"/> NÃO HAVIA CONSUMIDO <input type="radio"/> NÃO SEI INFORMAR			
VÍTIMA DO SEXO MASCULINO		VÍTIMA DO SEXO FEMININO			
PELE: <input type="radio"/> BRANCO <input type="radio"/> PARDO <input type="radio"/> NEGRO <input type="radio"/> OUTROS: _____	VESTIMENTA / COR: <input type="radio"/> SHORT: <input type="radio"/> CALÇA: <input type="radio"/> CAMISA: <input type="radio"/> CAMISETA: <input type="radio"/> SEM CAMISA/CAMISETA <input type="radio"/> SUNGA: <input type="radio"/> OUTRO: _____	ACESSÓRIOS: <input type="radio"/> CORRENTE <input type="radio"/> RELÓGIO <input type="radio"/> ANEL <input type="radio"/> PULSEIRA <input type="radio"/> OUTROS: _____	PELE: <input type="radio"/> BRANCA <input type="radio"/> PARDA <input type="radio"/> NEGRA <input type="radio"/> OUTROS: _____	VESTIMENTA / COR: <input type="radio"/> SHORT: <input type="radio"/> CALÇA: <input type="radio"/> CAMISA: <input type="radio"/> CAMISETA: <input type="radio"/> MAIO <input type="radio"/> BUIQUINE <input type="radio"/> OUTRO: _____	ACESSÓRIOS: <input type="radio"/> CORRENTE <input type="radio"/> RELÓGIO <input type="radio"/> ANEL <input type="radio"/> PULSEIRA <input type="radio"/> OUTROS: _____
ENTREVISTADOR					
POSTO / GRADUAÇÃO: _____		NOME: _____			
RG: _____		DATA ____/____/____ ASSINATURA: _____			

ANEXO 03 – CHECKLIST PRÉ MERGULHO



CHECKLIST PRÉ MERGULHO

POSTO / GRADUAÇÃO: NOME:

NÍVEL DE CAPACITAÇÃO: CMAUT EMAUT INSTRUÇÃO BÁSICA MERGULHADOR Nº:

COMANDANTE DA OPERAÇÃO

POSTO/GRAD.: NOME:

EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

EQUIPAMENTOS

- MÁSCARA
- SNORKEL (verificar tirantes)
- MÁSCARA FULLFACE
- MÁSCARA RESERVA
- VERIFICAR PILHAS E NOSEBLOCK
- CAPACETE (verificar ajuste)

ROUPA DE PROTEÇÃO

- ROUPA SECA
- ROUPA MOLHADA
- LUVA
- BOTA
- NADADEIRA (verificar ajustes)

CINTO DE LASTRO

- LASTRO
- PESO NECESSÁRIO: kg

OUTROS

- COLETE EQUILIBRADOR
- REGULADOR 1º ESTÁGIO
- REGULADOR 2º ESTÁGIO
- REGULADOR RESERVA
- CILINDRO S80
Pressão: Bar
- CILINDRO S30
Pressão: Bar
- PROFUNDIMETRO ZERADO
- MOSQUETÃO
- CABO DA VIDA: metros
- QTD. DE INSTRUMENTO DE CORTE:
 1 2 3 4
- MARCADOR DE TEMPO
- LANTERNA

MERGULHO

- GÁS PRINCIPAL ABERTO
- REDUNDÂNCIA ABERTA
- VÁLVULA DA FULLFACE FECHADA
- REGULADOR NA BOCA
- MÁSCARA NO ROSTO
- COLETE ESVAZIADO

⚠️ ATENÇÃO! ⚠️

Testar conjunto completo antes do mergulho, verificar vazamentos e o-rings, caso necessário realize as manutenções antes do mergulho ou troque o equipamento. Testar bocais e o ajuste correto do cilindro no colete equilibrador. Conectar mangueira na traqueia e testar enchimento do colete equilibrador.

INFORMAÇÕES DO MERGULHO

MERGULHO 01

HORA INÍCIO: :

HORA FINAL: :

TEMPO DE FUNDO: min

PROFUNDIDADE: m

TEMPO DE SUP. PROX. MEG: min

ATINGIU LIMITE DE TABELA: SIM NÃO

TEMPO DE DESCOMPRESSÃO: min

MERGULHO 02

HORA INÍCIO: :

HORA FINAL: :

TEMPO DE FUNDO: min

PROFUNDIDADE: m

TEMPO DE SUP. PROX. MEG: min

ATINGIU LIMITE DE TABELA: SIM NÃO

TEMPO DE DESCOMPRESSÃO: min

MERGULHO 03

HORA INÍCIO: :

HORA FINAL: :

TEMPO DE FUNDO: min

PROFUNDIDADE: m

TEMPO DE SUP. PROX. MEG: min

ATINGIU LIMITE DE TABELA: SIM NÃO

TEMPO DE DESCOMPRESSÃO: min

MERGULHO 04

HORA INÍCIO: :

HORA FINAL: :

TEMPO DE FUNDO: min

PROFUNDIDADE: m

TEMPO DE SUP. PROX. MEG: min

ATINGIU LIMITE DE TABELA: SIM NÃO

TEMPO DE DESCOMPRESSÃO: min

MERGULHO 05

HORA INÍCIO: :

HORA FINAL: :

TEMPO DE FUNDO: min

PROFUNDIDADE: m

TEMPO DE SUP. PROX. MEG: min

ATINGIU LIMITE DE TABELA: SIM NÃO

TEMPO DE DESCOMPRESSÃO: min

MERGULHO 06

HORA INÍCIO: :

HORA FINAL: :

TEMPO DE FUNDO: min

PROFUNDIDADE: m

TEMPO DE SUP. PROX. MEG: min

ATINGIU LIMITE DE TABELA: SIM NÃO

TEMPO DE DESCOMPRESSÃO: min

ANEXO 04 – REGISTRO DE MERGULHO



REGISTRO DE MERGULHO



Mergulhador: _____

UBM: _____

INFORMAÇÕES PESSOAIS

Nome: _____
Posto/Graduação: _____
Data de nascimento: ____/____/____ RG: _____
Endereço: _____
Bairro: _____ Cidade: _____
Estado: _____
Tel.: (____) _____ Cel.: _____
E-mail: _____

INFORMAÇÕES PROFISSIONAIS

UBM: _____ Tel.:(____) _____
Endereço: _____
Bairro: _____ Cidade: _____
Estado: _____
Tel.: (____) _____
E-mail: _____

CONTATO EM CASO DE EMERGÊNCIA

UBM: _____ Tel.:(____) _____
Endereço: _____
Bairro: _____ Cidade: _____
Estado: _____
Tel.: (____) _____
E-mail: _____

INFORMAÇÕES DE SAÚDE

Alergia: _____

Restrição a medicamentos: _____

Cirurgia: _____

Doenças cardíacas: _____

Pressão: _____ Diabetes: _____

Considerações: _____

PLANO DE SAÚDE

Plano: _____

Número: _____

Validade: ____ / ____ / ____

Abrangência: _____

Fone.: (____) _____

Site: _____

CÂMARAS HIPERBÁRICAS PRÓXIMAS

Endereço: _____

Tel.: (____) _____

Endereço: _____

Tel.: (____) _____

DAN

Brasil: 0800 684 9111

Fora do Brasil: +1 919 684 9111

Site: <http://www.danbrasil.org.br/>



Operadora: _____

Dupla: _____

Data: ____/____/____



Sim

Não

Tempo: _____

Nome: _____

Certificadora: _____ Número Credencial: _____

Número do Mergulho: _____



Tipo de Mergulho: _____

Período: Matutino Vespertino Noturno

Local: _____

Cidade: _____ UF: _____

Meio: Mar Rio Represa Outro: _____

Condições: Altitude Correnteza Embarcado

Fotografia Naufrágio Praia Profundo Vídeo Noturno

Naufrágio: _____

Último Grupo Repetitivo

Intervalo de Superfície

Novo Grupo Repetitivo

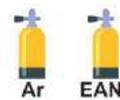
Novo Grupo Repetitivo

🕒 Time In: _____

🕒 Time Out: _____

📊 Ar In: _____ Bar

📊 Ar Out: _____ Bar



Ar EANx= _____

Profundidade Máxima em Metros

Tempo de Fundo

Tempo de Fundo

Tempo N° Residual

Tempo Total

Paradas de Segurança

1a _____ M / _____ Min.

Navegação de Mergulho

Visibilidade: Ex: (>2<8)ou(∞)



2	4	6	8	10	12	14
16	18	20	24	30	34	40

Temperatura



Água

Ar

Equipamentos Usados no Mergulho



CAPACITAÇÃO TÉCNICA

Certificação: _____

Número: _____

Data: ____/____/____ a ____/____/____

Local: _____

Instrutor: _____

Nº Instrutor: _____

Escola: _____

Certificação: _____

Número: _____

Data: ____/____/____ a ____/____/____

Local: _____

Instrutor: _____

Nº Instrutor: _____

Escola: _____

Certificação: _____

Número: _____

Data: ____/____/____ a ____/____/____

Local: _____

Instrutor: _____

Nº Instrutor: _____

Escola: _____



ANEXO 05 – PLANO DE SEGURANÇA DE OPERAÇÃO SUBAQUÁTICA 01

ACIDENTE DE MERGULHO COM MERGULHADOR CONSCIENTE

PLANO DE SEGURANÇA DE OPERAÇÃO SUBAQUÁTICA 01 ACIDENTE DE MERGULHO COM MERGULHADOR CONSCIENTE:

Cortes leves, quedas de pequenos níveis, equipamentos que caíram no mergulhador.

Obs. Situações típicas de mergulho sem graves danos à saúde do mergulhador)

- 01- Interromper o mergulho e avaliar situação;
- 02- Realizar procedimento de primeiros socorros básico e avaliar condição do militar ferido;
- 03- Caso necessário uma intervenção mais especializada, interromper temporariamente o mergulho e encaminhar o mergulhador ao hospital.
- 04- Avaliar horário e condições e retomar mergulho;
- 05- Informar comandante da UBM ou oficial/praça responsável do acidente;

ANEXO 06 – PLANO DE SEGURANÇA DE OPERAÇÃO SUBAQUÁTICA 02

ACIDENTE DE MERGULHO COM MERGULHADOR INCONSCIENTE/ SUSPEITA DE DD/ PARADA CARDIORESPIRATÓRIA

PLANO DE SEGURANÇA DE OPERAÇÃO SUBAQUÁTICA 02

ACIDENTE DE MERGULHO COM MERGULHADOR INCONSCIENTE/ SUSPEITA DE DD/ PARADA CARDIORESPIRATÓRIA:

SITUAÇÕES GRAVES DE ELEVADO RISCO DE ÓBITO

- 01- Interromper toda operação de mergulho;
- 02- Iniciar procedimento de APH que o caso requerer;
- 03- Acionar os recursos de deslocamentos mais rápidos disponíveis;
- 04- Deslocar com o militar para centro especializado mais próximo e disponível;
- 05- Informar chefe de operações do CIOSP para acionamento do CIOPAER, se necessário;
- 06- Manter parte da equipe no local para desmobilização e contato com o solicitando/parentes;
- 07- Informar oficial /praça responsável da situação;

Hospital próximo:	()
PM da localidade:	()
Último ponto com sinal telefônico:	
Contato do Comandante da UBM:	()
Contato Chefe de Operações CIOSP:	()
Cilindro de O2	() possui () não possui
Hospital com C. Hiperbárica prox.	()

Comandante do Gmaut	()

*** O chefe de Operações do CIOSP “deve” garantir ao mergulhador os recursos e orientações necessárias para garantir o atendimento mais eficaz e rápido do mergulhador acidentado.

**ANEXO 07 – PLANO DE SEGURANÇA DE OPERAÇÃO SUBAQUATICA 03
MERGULHADOR DESAPARECE.**

**PLANO DE SEGURANÇA DE OPERAÇÃO SUBAQUATICA 03
MERGULHADOR DESAPARECE:**

- 01- Interromper o mergulho; (TODOS OS MG DEVEM ESTAR NA SUPERFICIE)
- 02- Identificar mergulhador desaparecido;
- 03- Iniciar procedimentos de buscas submersas baseado no UPA;
- 04- Todos os mergulhos de busca devem ocorrer com cabo de segurança nos mergulhadores;
- 05- Avaliar no Cheque pré mergulho os dados de autonomia e tempo de fundo do mergulhador desaparecido;
- 06- Mergulhador localizado inconsciente: iniciar ações do plano 02;
- 07- Mergulhador não localizado:

07.1- Acionar Oficial/praça responsável para acionamento de uma nova equipe de buscas;

07.2- Registrar todos os dados de UPA e locais onde o MG foi avistado;

08- Em casos de Cabeça d'água todos os mergulhadores deverão primeiramente buscar abrigo e proteção, em local seguro iniciar os procedimentos de acionamento de recursos.