CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL
DEPARTAMENTO DE ENSINO, PESQUISA, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DIRETORIA DE ENSINO
CENTRO DE ESTUDOS DE POLÍTICA, ESTRATÉGIA E DOUTRINA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP. QOBM/COMB. DANIEL **SALOMÃO** FRAZÃO CARDOSO

OPERAÇÕES AQUÁTICAS DO CBMDF: PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO DE OPERAÇÕES DE MERGULHO AUTÔNOMO COM A UTILIZAÇÃO DE “ROUPA SECA”.

BRASÍLIA
2020

Cap. QOBM/Comb. DANIEL **SALOMÃO** FRAZÃO CARDOSO

OPERAÇÕES AQUÁTICAS DO CBMDF: PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO DE OPERAÇÕES DE MERGULHO AUTÔNOMO COM A UTILIZAÇÃO DE "ROUPA SECA".

Trabalho Final apresentado ao Centro de Estudos de Política, Estratégia e Doutrina como requisito para conclusão do Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal.

Orientador: Maj. QOBM/Comb. **PÉRSIO** MOREIRA DE ATAIDE RAMOS

BRASÍLIA
2020

Cap. QOBM/Comb. DANIEL **SALOMÃO** FRAZÃO CARDOSO

OPERAÇÕES AQUÁTICAS DO CBMDF: PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO DE OPERAÇÕES DE MERGULHO AUTÔNOMO COM A UTILIZAÇÃO DE "ROUPA SECA".

Trabalho Final apresentado ao Centro de Estudos de Política, Estratégia e Doutrina como requisito para conclusão do Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal.

Aprovado em: 23/01/2020

BANCA EXAMINADORA

Ten-Cel. QOBM/Comb. Eloízio Ferreira do Nascimento
Presidente

Maj. QOBM/Comb. Eduardo Furquim Freire da Silva
Membro

Prof.ª Msc. Zilta Diaz Penna Marinho
Membro

Maj. QOBM/Comb. Pérsio Moreira de Ataíde Ramos
Orientador

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Cap. QOBM/Comb. DANIEL **SALOMÃO** FRAZÃO CARDOSO

TEMA: Operações Aquáticas do CBMDF: Proposta de Adequação de Operações de Mergulho Autônomo com a Utilização de “Roupa Seca”.

ANO: 2019

São concedidas ao Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal as seguintes permissões referentes a este trabalho acadêmico:

- reprodução de cópias;
- empréstimo ou comercialização de tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos;
- disponibilização nos *sites* do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal.

O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desse trabalho acadêmico pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

_____

DANIEL **SALOMÃO** FRAZÃO CARDOSO **-** Cap. QOBM/Comb.

Dedico este trabalho a minha família, meus amigos e minha esposa, Fernanda Sousa Nascimento, pelo apoio e incentivo demonstrados durante as etapas mais difíceis da minha carreira militar.

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente à Deus, pela coragem e força essenciais em minha trajetória, pedra angular de minha caminhada, fôlego de vida e sustento da minha luta.

Agradeço a minha amada Fernanda, que sempre me incentivou quando esmorecia, sendo em todos os momentos compreensiva às minhas ausências destinadas aos estudos.

À minha família e meus amigos por todo carinho, auxílio e força destinados ao cumprimento de mais essa etapa da minha vida.

Aos Comandantes e aos militares do Grupamento de Busca e Salvamento (GBSAL), quartel especializado do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF) que tenho grande apreço e gratidão, por terem compreendido a importância da referida pesquisa e por terem propiciado a este pesquisador as melhores referências e contribuições de estudo que engrandeceram a elaboração deste trabalho.

Por fim, ao Maj. QOBM/Comb. Pérsio Moreira de Ataíde Ramos orientador deste oficial, que conduziu e direcionou o presente trabalho de maneira incomensurável e exemplar.

“Não espere por uma crise para descobrir o que é importante em sua vida”.

Platão

RESUMO

O presente trabalho busca verificar a viabilidade de utilização de uma vestimenta de mergulho denominada “roupa seca” nas operações de mergulho autônomo do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF). Para tal, foi realizado o estudo com os militares especializados do Grupamento de Busca e Salvamento (GBSAL), sendo explicada a questão de biossegurança das operações, levantados os riscos da atividade e verificada a real necessidade e a propositura de aquisição desse traje de mergulho e suas tecnologias associadas. A pesquisa apresenta os principais pontos de benefício e contraponto da roupa, possibilitando a comparação de viabilidade técnica do material. O trabalho contribui, por fim, com a melhoria de qualidade e eficiência do atendimento emergencial do CBMDF, visando atender as ocorrências no padrão de excelência estabelecido pela corporação.

Palavras-chave: Mergulho; Roupa seca; Viabilidade.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Evolução dos modelos de equipamentos de mergulho. 21
Figura 2: Evolução dos equipamentos de mergulho: escafandro. 22
Figura 3: Evolução dos equipamentos de mergulho: SCUBA "*Aqua lung"*.....23
Figura 4: Quadro de Unidades de base do Sistema Internacional (SI) 25
Figura 5: Quadro das unidades derivadas estabelecidas no SI 26
Figura 6: Quadro de conversão de unidades de pressão.....28
Figura 7: Relação entre pressão hidrostática e pressão atmosférica.....29
Figura 8: Relação entre empuxo e a flutuabilidade no mergulho 31
Figura 9: Controle de flutuabilidade na atividade de mergulho.....33
Figura 10: Lei de Boyle aplicada: Profundidade *versus* volume e pressão 35
Figura 11: Lei de Dalton de maneira ilustrativa. 36
Figura 12: Gases utilizados no mergulho e os principais efeitos fisiológicos 37
Figura 13: Mapa dos principais rios da hidrografia do DF e entorno. 39
Figura 14: Dados dos esgotos urbanos do DF por bacia hidrográfica.....41
Figura 15: Mapa de balneabilidade do Lago Paranoá.....42
Figura 16: Categorias de contaminação e equipamentos para prevenção 42
Figura 17: Riscos encontrados na atividade de mergulho.....43
Figura 18: Efeitos da pressão hidrostática no organismo humano. 45
Figura 19: Características das Doença de Descompressão (DD) – Tipo I e Tipo II ..46
Figura 20: Proteção das roupas de mergulho nos ambientes operacionais.....49
Figura 21: Modelos de roupas de mergulho.....51
Figura 22: Roupas semi seca de mergulho.....52
Figura 23: Roupas secas de mergulho.....53
Figura 24: Zíper de vedação, selante de pescoço e de punhos da roupa seca 54
Figura 25: Válvulas de insuflação e exaustão da roupa seca. 55
Figura 26: Roupa seca de Neoprene 56
Figura 27: Roupa seca de poliuretano (à esquerda) e de trilaminado (à direita).....57
Figura 28: Roupa seca de borracha vulcanizada 58
Figura 29: Máscara *full face* 60
Figura 30: Capacete de mergulho 60
Figura 31: Considerações para escolha do capacete ou da máscara.....61

Figura 32: Diferenças entre Capacete de mergulho e Máscara “*Full face*” 62
Figura 33: Etapas de manutenção e limpeza necessárias dos equipamentos.....63
Figura 34: Materiais do CBMDF: roupa e acessórios úmidos de mergulho 65
Figura 35: Distribuição de frequência das idades dos mergulhadores.....71
Figura 36: Gráfico percentual do ano de especialização dos mergulhadores.....72
Figura 37: Tempo de efetivo serviço na atividade de mergulho 73
Figura 38: Respostas de atendimentos em ambientes insalubres de mergulho 76
Figura 39: Ocorrências atendidas em ambientes contaminados por mergulhador....77
Figura 40: Percepção de risco dos militares.....78
Figura 41: Aquisição de moléstia pelos mergulhadores 79
Figura 42: Ambientes contaminados nas operações de mergulho.....80
Figura 43: Material e capacitação técnica para ambientes contaminados 81
Figura 44: Importância da aquisição de roupa seca de mergulho.....82
Figura 45: Importância da utilização da roupa seca 83
Figura 46: Necessidade de capacitação para utilização de roupa seca.....84
Figura 47: Equipamentos ideais para resposta de ocorrências de mergulho.....85
Figura 48: Materiais e equipamentos de mergulho do GBSAL.....86
Figura 49: Unidades da Federação que possuem roupa seca.....87

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADASA	Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico
APH	Atendimento Pré-Hospitalar
Art.	Artigo
ATA	Atmosfera Absoluta
BG	Boletim Geral
Cap.	Capitão
CAESB	Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal
CBMDF	Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal
CMaut	Curso de Mergulho Autônomo
COESP	Comando Especializado
Comb.	Combatente
COMOP	Comando Operacional
CSA	Companhia de Salvamento Aquático
DF	Distrito Federal
GBSAL	Grupamento de Busca e Salvamento
IBRAM	Instituto Brasília Ambiental do Distrito Federal
Maj.	Major
NFPA	*National Fire Protection Association*
PARF	Plano de Aplicação dos Recursos Financeiros
POP	Procedimento Operacional Padrão
QOBM	Quadro de Oficiais Bombeiro Militar
RA	Região Administrativa
RIDE	Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno
SECOM	Seção de Comunicação
S.I.	Sistema Internacional de Unidades
Ten-Cel.	Tenente Coronel

LISTA DE SÍMBOLOS

%	por cento
cm	centímetro
h	hora
h/a	hora-aula
kgf/cm^2	quilograma-força por centímetro quadrado
m	metro
m/s	metros por segundo
m^2	metro quadrado
mm	milímetro
nº	número
R$	reais

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 14

1.1. Definição do Problema 15

1.2. Justificativas 15

1.3. Objetivos 17

1.3.1. Objetivo geral 17

1.3.2. Objetivos específicos 17

1.4. Questões 17

1.5. Definições de termos 17

2. REVISÃO DE LITERATURA 20

2.1. Breve histórico da atividade de mergulho e evolução dos equipamentos 20

2.2. Histórico da atividade de mergulho no CBMDF 23

2.3. Física do mergulho 24

2.3.1. Unidades de medida 25

2.3.2. Pressão, Pressão hidrostática e Pressão Absoluta 27

2.3.3. Temperatura 30

2.3.4. Empuxo e flutuabilidade 30

2.3.5. Estudos dos gases e a atividade de mergulho 33

2.3.5.1. Lei de Boyle 34

2.3.5.2. Lei de Henry 35

2.3.5.3. Lei de Dalton 36

2.4. Realidade dos locais de mergulho no Distrito Federal 38

2.5. Segurança e saúde na atividade de mergulho operacional 42

2.6. Roupa de mergulho Autônomo. 48

2.6.1. Roupa seca 52

2.6.1.1. Roupa Seca de Neoprene 55

2.6.1.2. Roupas de Poliuretano, de material trilaminado e de materiais compostos . 56

2.6.1.3. Roupa seca de borracha vulcanizada 57

2.6.1.4. Luvas secas 58

2.6.2. Máscaras de mergulho full face e capacetes 59

2.6.2.1. Testes de segurança da roupa seca 63

2.6.2.2. Operação aquáticas com roupa seca e cuidados associados 64

3. METODOLOGIA DA PESQUISA 68
3.1. Metodologia e método de coleta de dados 68
4. RESULTADO E DISCUSSÃO 70
4.1. Resultados e análises dos dados 70
4.1.1. Questionário aplicado aos militares de serviço e de expediente do GBSAL .. 70
4.1.2. Pesquisa de campo e observação sistemática no GBSAL 85
4.1.3. Pesquisa aos outros Corpos de Bombeiros 87
4.1.4. Entrevista aplicada ao Comandante do GBSAL 88
4.1.5. Entrevista aplicada ao Subcomandante do GBSAL 90
4.1.6. Entrevista ao Chefe da CSA do GBSAL. 92
4.1.7. Entrevista aplicada ao oficial do CBMES 94
4.2. Discussão 95
4.2.1. Estudo do objetivo específico nº 1 96
4.2.2. Estudo do Objetivo Específico nº 2 99
4.2.3. Estudo do Objetivo Específico nº 3 100
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 102
6. RECOMENDAÇÕES 101
REFERÊNCIAS 102
APÊNDICE 107
APÊNDICE A – Entrevista com o Comandante do GBSAL 108
APÊNDICE B – Entrevista com o Subcomandante do GBSAL 110
APÊNDICE C – Entrevista com o Chefe da CSA do GBSAL 112
APÊNDICE D – Questionário aos mergulhadores do GBSAL 114
APÊNDICE E – Projeto de Aquisição de Material de Roupa Seca 120
ANEXO 128
ANEXO A – Procedimento Operacional Padrão de Busca Subaquática em rios 129

1. INTRODUÇÃO

O Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF) desenvolve atividade de mergulho desde 1970, ano em que os primeiros mergulhadores de resgate foram formados na Marinha do Brasil (MONTEIRO, 2014).

Desde então a corporação se estabeleceu na vanguarda das operações de mergulho em âmbito regional, se aperfeiçoando em técnicas e em táticas, tornando-se, assim, por muitos anos, referência nacional nessa área de atuação.

Segundo Monteiro (2014), a atividade de mergulho do CBMDF engendrou-se no outrora Grupamento de Salvamento e Proteção (GSP), atual Grupamento de Busca e Salvamento (GBSAL), permanecendo até hoje nessa unidade.

De acordo com CBMDF (2016), o mergulho de resgate do CBMDF é atualmente exercido pela Companhia de Salvamento Aquático (CSA) do GBSAL e não possui limitação geográfica definida para sua área de atuação operacional.

O GBSAL, dessa forma, se insere no rol dos quarteis especializados do CBMDF e está apto a atuar operacionalmente em todo o Distrito Federal (DF), nas Regiões Integradas de Desenvolvimento Econômico (RIDE) e em outros locais fora do DF, quando solicitado e autorizado pela autoridade competente.

Devido a essa amplitude de locais das operações de mergulho, os militares muitas vezes são submetidos, além dos fatores de risco intrínsecos à atividade, a potencialidade de contaminação biológica e química dos ambientes aquáticos em que mergulham.

Além disso, a vestimenta utilizada pelos mergulhadores não impede o contato da água (eventualmente contaminada) com as mucosas da face, com a pele e/ou com outras partes do corpo do militar.

O contato com águas contaminadas pode desencadear uma série de patologias incapacitantes e/ou incuráveis aos profissionais, fato que carece de estudos e soluções institucionais para essa problemática em curto prazo.

A utilização de roupa seca de mergulho por profissionais de segurança pública, em especial, mergulhadores de resgate, impede o contato do corpo e das vias

aéreas do mergulhador com o ambiente aquático, apresentando-se, assim, como uma solução a ser analisada para o problema apresentado.

A presente pesquisa, portanto, abordou a atual situação de biossegurança encontrada pelos mergulhadores do CBMDF nas operações aquáticas de mergulho autônomo no Distrito Federal, para áreas potencialmente contaminadas, e a sua solução com a aquisição de uma vestimenta denominada “roupa seca”, com seus acessórios, que impede o contato direto da pele do mergulhador com o meio líquido com a qual se expõe.

1.1. Definição do Problema

Os mergulhadores do CBMDF não possuem roupa específica para realizar mergulhos em ambientes aquáticos insalubres ou poluídos, fato que pode acarretar em doenças e patologias incapacitantes do profissional e comprometer a excelência do serviço.

A aquisição de acessório denominado “roupa seca”, próprio para mergulho, possibilitaria maior segurança e qualidade do serviço e dos profissionais de mergulho autônomo nas ocorrências aquáticas do CBMDF?

1.2. Justificativas

A segurança nas operações de mergulho consiste em um dos pontos mais sensíveis a serem gerenciados pelos membros de uma equipe de intervenção aquática.

Aos se tratar do ambiente e do local do mergulho, alguns fatores de risco tornam-se mais intensos e presentes, em destaque, a poluição e a contaminação química e/ou biológica, uma vez que, de maneira geral, a avaliação das condições ambientais, no momento do atendimento da ocorrência, é impraticável.

Como forma de minimização dos potenciais danos desses ambientes e com vistas a realização de uma operação mais segura e com os riscos aceitáveis, a aquisição de conhecimento e de equipamentos de proteção individual (EPI) surge como uma saída para a diminuição da vulnerabilidade dos mergulhadores.

A pouca preocupação com a saúde do profissional e com a qualidade da água em que se realiza a missão de mergulho pode levar a incapacitação permanente do militar especializado, devido às patologias de natureza física, biológica e/ou química que podem ser contraídas nesses ambientes.

Destarte, como condição indispensável para a realização do serviço de maneira segura, a implantação de um equipamento de proteção individual (EPI), próprio para a atividade de mergulho, denominado “roupa seca”, pode servir como alternativa para a manutenção da saúde do profissional mergulhador do CBMDF, impedindo o contato do ambiente aquático com as vias aéreas e com a pele do militar.

A eventual aquisição desse novo EPI, no entanto, necessita de amplo estudo e revisão/atualização dos procedimentos operacionais da área, uma vez que a introdução desse acessório implica uma readequação da cultura organizacional das operações de mergulho do CBMDF, o que justificou a realização do presente trabalho.

Não obstante, este estudo contemplou ainda atender ao objetivo nº 6 do Planejamento Estratégico 2017 – 2021, que busca garantir a infraestrutura apropriada às atividades operacionais e administrativas, conforme descrição a seguir:

> [...] Prover os recursos materiais (instalações, equipamentos e mobiliários) que permitam o bom desempenho das unidades de apoio e operacional, **garantindo aos Bombeiros-militares condições de trabalho com saúde e segurança**, além da proteção e manutenção dos bens materiais.
> [...]
> Iniciativas: Adquirir viaturas, **equipamentos operacionais e EPI’s.** (CBMDF, 2017, p.31, grifo nosso)

Aliado aos objetivos institucionais e com a maior parte de sua carreira no vivenciar dessa área operacional, o autor desse estudo justifica a dileção deste trabalho ao atinar um objetivo pessoal de fomento constante dessa área operacional como vistas na excelência da prestação desse serviço à comunidade do Distrito Federal.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo geral

Avaliar o uso de “roupa seca” em operações de mergulho autônomo do CBMDF, propondo aquisição e utilização desse equipamento de proteção à realidade da corporação.

1.3.2. Objetivos específicos

Compreender qual é a realidade das operações de mergulho do CBMDF no Distrito Federal e os potenciais riscos de insalubridade dos ambientes aquáticos.

Compreender o que é “roupa seca” e as tecnologias envolvidas de sua utilização.

Verificar a viabilidade de utilização da “roupa seca” em operações de mergulho do CBMDF.

1.4. Questões

As questões que nortearam o presente trabalho foram:

Como é a realidade das operações de mergulho do CBMDF?

Quais os potenciais riscos de insalubridade dos ambientes aquáticos do Distrito Federal em que os mergulhadores estão submetidos nessas operações?

O que é “roupa seca”?

Quais as tecnologias envolvidas para a utilização desse acessório de mergulho (roupa seca)?

Em quais operações de mergulho do CBMDF a “roupa seca” pode ser utilizada?

É exequível a aquisição e utilização desse material pelo CBMDF?

1.5. Definições de termos

Barotrauma: lesão ou trauma cujo agente causal é a falta da equalização das pressões dos espaços aéreos corporais com a pressão ambiente (CBMGO, 2012).

Equipamento de mergulho autônomo: equipamento de mergulho que possui suprimento de ar totalmente independente, sendo este gás contido em ampolas de alta pressão que são levadas pelo mergulhador durante o mergulho. (NOAA, 2010).

Fração molar é a relação estabelecida entre o número de mol de uma determinada matéria e o número de mol de toda a mistura em que a matéria está inserida (DIAS, 2019).

Garateia: Aparelho de pesca composto de vários anzóis (três ou mais), na extremidade da mesma linha (HOUAISS, 2010).

Homeostase: Processo de regulação pelo qual um organismo consegue a constância do seu equilíbrio (HOUAISS, 2010).

Lastro: Peso colocado no porão de um navio para que ele se equilibre na água. (HOUAISS, 2010).

Mergulho: A atividade de mergulho consiste em submergir em meio líquido fazendo uso de equipamentos fornecedores de ar respirável ou apenas suspendendo voluntariamente a respiração (RAMOS; VIANA; MONTEIRO, 2016).

Mergulho de resgate: atividade especial realizada pelo CBMDF com utilização do equipamento de mergulho autônomo com objetivo de realizar a busca e resgate ou salvamento de pessoas e bens materiais (MONTEIRO, 2007).

Mergulho livre: mergulho livre é aquele que não se utiliza equipamentos com suprimento de ar, portanto, qualquer pessoa pode realizá-lo (NOAA, 2010).

Mergulho de sino: sino cheio de ar, colocado em posição invertida, de forma cônica, em cujo interior, uma vez submergida, coloca-se a cabeça e a parte superior do corpo do mergulhador (CBPMESP, 2006).

Mergulho de suporte de superfície: mergulho realizado com suprimento de ar de superfície (US NAVY, 2008).

Mergulho SCUBA (*Self Contained Underwater Breating Apparatus):* consiste em um mergulho que é realizado com um aparelho autônomo de respiração submersa (US NAVY, 2008).

Resgate: salvamento, recolhimento de acidentados, cadáveres, etc. (HOUAISS, 2012).

Roupa Seca: roupa própria para mergulho ou trabalho em águas extremamente poluídas, confeccionada em materiais diversos, que isola completamente o corpo do mergulhador da água (CBPMESP, 2006).

Salvamento: atividade que tem por objetivo após a localização de pessoas que estejam em risco em um incidente ou emergência, promover a retirada delas do perigo, tratar dos ferimentos, e realizar o transporte adequado para uma unidade hospitalar. (NFPA, 2012).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Breve histórico da atividade de mergulho e evolução dos equipamentos

Segundo a *National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA,* 2010), os primeiros relatos de mergulho podem ser encontrados na antiguidade e são datados de antes de 5000 a.C.

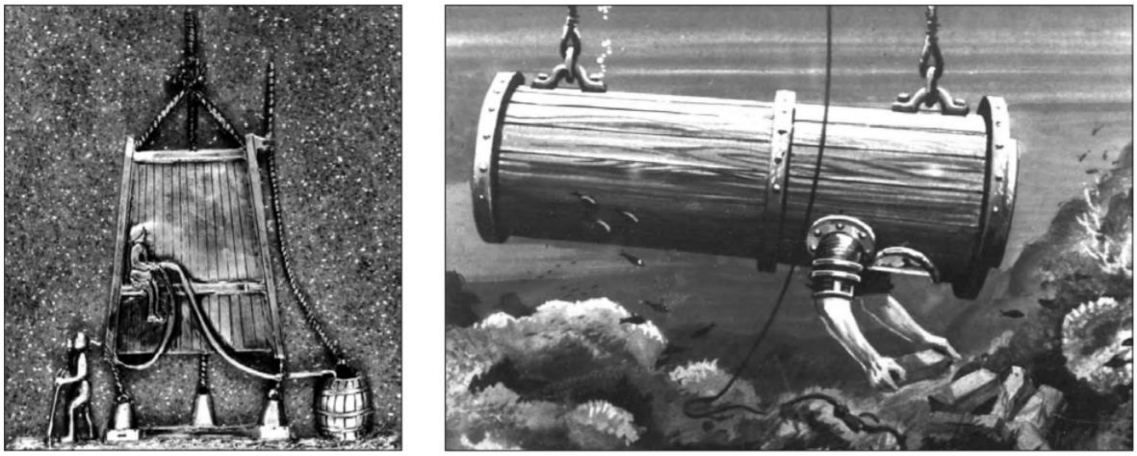
A atividade de mergulho naquele tempo era usada para diversos fins, dentre os quais, encontrar tesouros e pedras preciosas, adquirir alimentos, pesquisar e explorar cientificamente o ambiente subaquático e realizar operações militares.

Para a US Navy (2008), desde o começo dos registros dessa atividade, os mergulhadores sempre foram ativos, principalmente nas operações militares. Suas principais atribuições, nesse âmbito, consistiam em cortar cabos de ancoragem de navios inimigos para deixá-los à deriva, realizar perfurações no fundo desses navios, construir defesas portuárias de proteção para os aliados e destruir a defesa dos inimigos.

Segundo a *National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA,* 2010), é possível estabelecer os principais períodos da história do mergulho, a saber: mergulho livre (ou em apneia), mergulho de sino, mergulho de suporte de superfície, mergulho SCUBA e mergulho saturado.

Silva (2016) nos explica que, em 1715, o inventor John Lethbridge construiu a primeira máquina de mergulho a qual consistia em um barril de carvalho selado que permitia a submersão do mergulhador e a realização de trabalhos subaquáticos.

Figura 1: Evolução dos modelos de equipamentos de mergulho.



Fonte: US Navy (2008, p. 92)

Barreto (2012) mostra que em 1716 o astrônomo e cientista Edmund Halley modernizou o sino de mergulho idealizado por Guglielmo ao permitir que quatro pessoas fizessem uso do equipamento, simultaneamente, durante quatro horas a uma profundidade de vinte metros.

De acordo com Silva (2016), em 1837, após o desenvolvimento de equipamentos mais rudimentares de mergulho, August Siebe, criou o primeiro traje de mergulho completo e batizado com o nome de "*diving-suit"* (traje de mergulho), dando um passo importante para um novo tipo de mergulho denominado suporte de superfície e seu traje mais clássico: escafandro.

O novo equipamento era composto da união de traje e casco. O traje era de grande resistência e o casco era feito de cobre, com três vigias circulares (uma dianteira e duas laterais). O ar penetrava pela parte superior e a sua retirada se realizava por meio de uma válvula localizada ao lado do casco. (RAMOS; VIANA; MONTEIRO, 2016).

Figura 2: Evolução dos equipamentos de mergulho: escafandro.

Fonte: US Navy (2008, p. 97, p. 106).

Com o passar dos anos, os modelos de roupa foram se aperfeiçoando, possibilitando com que os mergulhadores chegassem cada vez mais profundo nos ambientes aquáticos e perdurando cada vez mais tempo embaixo d'água, começando assim, como efeito colateral, o crescimento vertiginoso de doenças associadas ao mergulho (CBPMESP, 2006).

Segundo Corpo de Bombeiros Militar de Goiás (2012), por muitos anos o equipamento "SCUBA" (*Self Contained Underwater Breating Apparatus*) foi idealizado como uma possibilidade teórica para maior mobilidade.

As tentativas de fornecer ar comprimido aos mergulhadores não foram bem-sucedidas devido às limitações dos dispositivos em suportar altas pressões.

Em 1943, Jaques Yves Cousteau e Emile Gagnam finalmente desenvolveram um equipamento que rompeu com a necessidade do suporte de ar com a superfície, dando início a um novo capítulo da história do mergulho: mergulho SCUBA.

Com a adaptação de um regulador de demanda a tanques de alta pressão com ar comprimido, criaram o primeiro equipamento de circuito aberto: o Aqua-Lung (CBMGO, 2012).

Enquanto exploravam e fotografavam naufrágios, Cousteau e seus companheiros aprimoraram e testavam seu equipamento e desenvolviam técnicas.

Figura 3: Evolução dos equipamentos de mergulho: SCUBA "*Aqua lung*"

Fonte: SILVA (2016, p. 48)

2.2. Histórico da atividade de mergulho no CBMDF

Segundo Monteiro (2014), a atividade de mergulho do CBMDF, inicialmente, era realizada com as técnicas de mergulho livre, de forma empírica, sem o uso, muitas vezes, de roupas de proteção e com ferramentas e técnicas antigas, como exemplo, o arrasto de garateia, procedimento esse que não se mostrava muito eficiente nas operações.

Com a aquisição de equipamentos e novas tecnologias, necessitou-se capacitar os militares para a utilização desses materiais.

Porto (1986) destaca que os primeiros militares do CBMDF a buscarem o conhecimento fora da instituição foram os, à época, Soldados Adevaldo Marano, José Magela de Araújo e Índio Tocantins de Godoy, que participaram do Curso de Mergulho Autônomo na antiga Escola de Submarinistas da Marinha do Brasil, situada na cidade do Rio de Janeiro – RJ.

Esses militares se tornaram os primeiros mergulhadores do CBMDF, difundindo e adaptando os conhecimentos adquiridos à realidade do Distrito Federal e estados adjacentes.

Em 1971, foi criado o Grupamento de Salvamento e Proteção (GSP), no local do atual Grupamento de Busca e Salvamento (GBSAL), executando, dentre outras missões, as atividades aquáticas de busca e resgate (MONTEIRO, 2014)

Por conseguinte, e nos anos subsequentes, mais mergulhadores foram sendo formados dentro e fora da corporação, sendo estabelecida uma doutrina de mergulho própria do CBMDF, o que elevou o nível técnico da atividade aquática.

Segundo Porto (1986), o Curso de Mergulho Autônomo (CMAut) do CBMDF teve sua criação na Nota de Instrução n.º 01/75, da Diretoria de Ensino, publicada no Boletim Geral (BG) do CBMDF n.º 141 de 28 de julho de 1975.

O curso passou ainda por duas reformulações, a saber: a primeira no ano de 2013, aprovada pelo BG n.º 87, de 9 de maio de 2013, e a última por meio do BG nº 145, de 5 agosto de 2019, ambos por ato do Diretor de Ensino.

De acordo com Monteiro (2014), a reformulação ocorrida no ano de 2013 teve como objetivo consolidar os procedimentos operacionais do curso, com a introdução de novos equipamentos durante a especialização, no entanto, sem a introdução da roupa seca de mergulho.

Por outro lado, na reformulação do ano de 2019, buscou-se a diminuição da carga horária do curso e a reformulação e atualização de técnicas, com a abordagem de novas tecnologias, inclusive, a fundamentação teórica de roupa seca de mergulho.

Dessa forma, as recorrentes bem-sucedidas operações de mergulho dentro e fora do Distrito Federal possibilitaram o destaque do CBMDF no cenário nacional, tornando-o expoente de conhecimento nessa área de operação.

2.3. Física do mergulho

A compreensão da física na atividade de mergulho e dos efeitos do ambiente aquático na fisiologia do mergulhador são de suma importância para a

prevenção e o entendimento dos riscos em que esse profissional está submetido, principalmente os associados ao uso da roupa seca de mergulho e seus acessórios.

O ser humano quando deixa o ambiente terrestre e adentra no meio subaquático, sofre uma série de alterações fisiológicas em seu organismo, tendo em vista a submissão de um ambiente com diferentes características físicas (temperatura, densidade e pressão) em relação ao ar.

O mesmo se aplica aos materiais e equipamentos pneumáticos e que possuem compartimentos de ar em sua estrutura, como é o caso das roupas e alguns acessórios de mergulho, o que requer o conhecimento de física aplicada para a sua utilização com segurança.

2.3.1. Unidades de medida

O conhecimento das unidades de medida na atividade de mergulho é fundamental e ponto de partida para o entendimento básico dos limites de segurança (máximo e mínimo) dos equipamentos e de seus parâmetros de funcionamento.

A matéria apresenta uma série de grandezas físicas (massa, densidade, pressão, temperatura, volume, etc.) que podem ser mensuradas, sendo, para tanto, necessário a padronização das medidas utilizadas.

Segundo o Inmetro (2019), pelo Sistema Internacional de Unidades (S.I), sistema que padroniza e regulamenta o padrão de medição em quase todo o mundo inclusive no Brasil, as unidades de base são estabelecidas em um total de 7 grandezas de base, como visto a seguir:

Figura 4: Quadro de Unidades de base do Sistema Internacional (SI)

Grandeza de base		Unidade de base do SI	
Nome	Símbolo	Nome	Símbolo
comprimento	*l, x, r,* etc.	metro	m
massa	*m*	kilograma	kg
tempo, duração	*t*	segundo	s
corrente elétrica	*I, i*	ampere	A
temperatura termodinâmica	*T*	kelvin	K
quantidade de substância	*n*	mol	mol
intensidade luminosa	I_v	candela	cd

Fonte: INMETRO (2019)

Ressalta-se que a combinação das unidades de base, mostradas na tabela 1, proporciona a formação de grandezas derivadas e de unidades derivadas.

O número de grandezas existentes na ciência é bastante amplo, sendo mostrado na tabela 2 apenas as correspondentes unidades derivadas que são importantes para a atividade de mergulho.

Figura 5: Quadro das unidades derivadas estabelecidas no SI

Grandeza derivada		Unidade derivada coerente do SI	
Nome	Símbolo	Nome	Símbolo
área	A	metro quadrado	m^2
volume	V	metro cúbico	m^3
velocidade	v	metro por segundo	m/s
aceleração	a	metro por segundo ao quadrado	m/s^2
densidade, massa específica	ρ	kilograma por metro cúbico	Kg/m^3
concentração	c	mol por metro cúbico	mol/m^3
força	F	newton	N $(m.kg.s^{-2})$
pressão, tensão	Pa	pascal	N/m^2 $(m^{-1}. Kg. s^{-2})$
temperatura	T	kelvin	K

Fonte: INMETRO (2019)

É possível encontrar a unidade de pressão medida de maneira informal, expressa em atmosferas (atm) em alguns estudos relacionados ao mergulho, ou seja, em desacordo com o Sistema Internacional de Unidades.

A temperatura em celsius não consiste na unidade de medida do Sistema Internacional, no entanto, é usualmente utilizada no Brasil. Para converter para a escala kelvin (K), faz-se necessário somar à temperatura em graus celsius o número 273,15 (INMETRO, 2019).

2.3.2. Pressão, Pressão hidrostática e Pressão Absoluta

Entende-se pressão como a grandeza física que está associada à quantidade de força que se aplica por unidade de área (HELERBROCK, 2019).

A fórmula a seguir expressa o conceito de pressão (P), em que F é o valor da força em newtons (N) e A consiste na área de aplicação, em metros quadrados (m^2):

$$P = \frac{F}{A} \tag{1}$$

Há uma unidade de pressão denominada atmosfera (atm) e o valor de 1 atm, corresponde, por conversão, à pressão ao nível do mar. A relação entre a unidade Pascal (Pa) e a unidade atmosfera (atm) é dada por:

$$1\ atm \cong \frac{10^5\ N}{m^2} \cong 1.10^5\ Pa \tag{2}$$

Outras unidades usualmente utilizadas nas atividades de mergulho são BAR, PSI e mmHg. A conversão das unidades pode ser mostrada a seguir:

Figura 6: Quadro de conversão de unidades de pressão

	Pa(N/m2)	mmHg	Bar	Psi(lb/in2)	atm
1 Pa(N/m2)	1	$7,5x10^{-3}$	$1x10^{-5}$	$1,45x10^{-4}$	$9,87x10^{-6}$
1 mmHg	$1,33x10^{2}$	1	$1,33x10^{-3}$	$1,93x10^{-2}$	$1,32x10^{-3}$
1 Bar	$1x10^{5}$	750	1	14,5	0,987
1 Psi (lb/in2)	$6,89x10^{3}$	51,71	$6,89x10^{-2}$	1	$6,8x10^{-2}$
1 atm	$1,013X10^{5}$	760	1,013	14,7	1

Psi - pound per square inch / libras por polegada ao quadrado: 1psi = 1bar /14,5

Fonte: TABELA (2019, p. 2-3)

Um corpo que esteja ao nível da superfície de um líquido, flutuando, exposto ao ar atmosférico, estará sujeito aos efeitos da pressão atmosférica local.

No entanto, na medida em que se afunda nesse fluido, esse corpo passará a sentir também os efeitos da pressão do líquido acima dele (RESNICK; HALLIDAY; KRANE, 2015).

A pressão exercida apenas pela coluna de líquido denomina-se pressão hidrostática, que é calculada pela equação:

$$P\ (hidrostática) = \rho\ .g\ .h \qquad (3)$$

Nessa equação, P (hidrostática) é a pressão exercida pela coluna de líquido (em Pa ou $m.N^2$) acima do corpo submerso, ρ é a densidade do líquido (em kg / m^3), g é a aceleração da gravidade no local (em m / s^2) e h é a profundidade (em m).

Como mostra a equação (3), a gravidade e a densidade do líquido influenciam diretamente na pressão exercida por uma coluna de líquido sobre um corpo submerso.

O mergulho em água salgada, comparado ao mergulho em água doce, por exemplo, traz percepções diferentes de pressão, principalmente pela diferença de densidade entre esses dois meios.

Segundo Resnick, Halliday e Krane (2015), no entanto, o fator mais importante no que diz respeito a fazer um corpo sentir os efeitos da pressão sobre si é a profundidade.

Quanto mais profundo o mergulho, maior a pressão exercida sobre o corpo pela coluna de líquido e maiores os riscos de acidentes barotraumáticos.

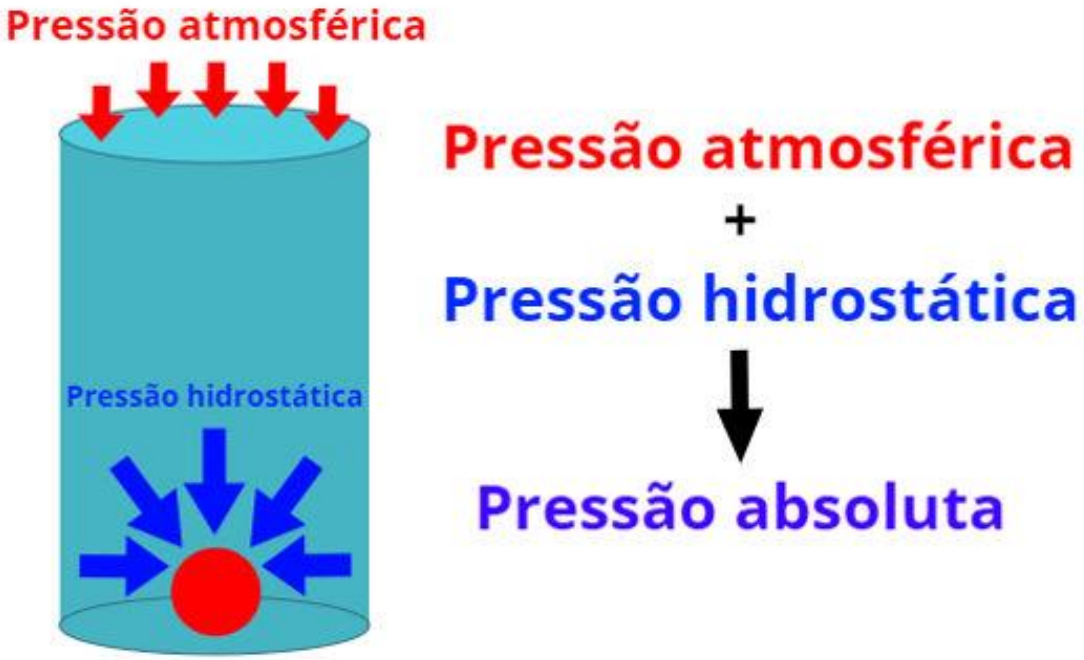
Na prática, para o controle e planejamento de um mergulho, o que importa de fato é o que se denomina Pressão Absoluta, que é a pressão total a que estará sujeito o mergulhador numa dada profundidade.

Segundo a *National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA,* 2010) essa pressão, medida em ATA, é dada pela soma da pressão atmosférica que atua na superfície do líquido com a pressão hidrostática associada à profundidade do mergulho, simbolizada na equação abaixo:

$$P\ (absoluta) = \rho\ .\ g\ .\ h\ (pressão\ hidrostática) + P\ (atmosférica) \qquad (4)$$

A figura a seguir exemplifica de maneira ilustrativa a correlação entre as pressões envolvidas no mergulho, conforme explicitado na equação 4:

Figura 7: Relação entre pressão hidrostática e pressão atmosférica



Fonte: HELERBROCK (2019, p.3)

De acordo com Corpo de Bombeiros Militar de Goiás (2012), a cada 10,36 m de profundidade aumentados no mergulho, aumenta-se 1atm na pressão sobre o mergulhador.

Se ele estiver na superfície, a pressão absoluta sobre ele será apenas a pressão atmosférica (P ABSOLUTA = 1atm = 1ATA), supondo estar ao nível do mar, uma vez que a pressão hidrostática será nula.

2.3.3. Temperatura

Para Machado (2019), a perda de calor no corpo humano acontece por radiação ou convecção, sendo a temperatura entre os 18 e os 24 graus confortável na superfície corporal rodeada por ar.

Quando o corpo humano é submetido, no entanto, a ambientes subaquáticos sem estar devidamente protegido, a exposição em um curto espaço de tempo a estas temperaturas pode causar grande desconforto e até consequências patológicas mais graves.

Segundo Santos (2013), quando o mergulhador se encontra imerso em água cuja temperatura seja inferior à temperatura do seu corpo, haverá uma passagem de calor do corpo do mergulhador para a água, o que o coloca em risco de hipotermia.

Portanto, para locais em que a temperatura da água é baixa, deve ser utilizada roupa de proteção adequada com fator isotérmico de forma a minimizar as perdas de calor.

2.3.4. Empuxo e flutuabilidade

O estudo do empuxo e da flutuabilidade se torna de suma importância para a compreensão dos riscos e das peculiaridades da utilização de roupas de mergulho, principalmente nos assuntos que envolvem a atividade de socorro aquático.

Quando um corpo está inserido, total ou parcialmente, num fluido (líquido ou gasoso), ele sempre sentirá a ação de uma força oposta à gravidade, para cima, e proporcional a quanto desse corpo está inserido no referido fluido. Define-se, portanto, a força de empuxo (NOAA, 2010).

Para os meios líquidos a equação que permite obter o valor da força de empuxo é dada por:

$$E = \rho \, . \, g \, . \, V \, (submerso) \qquad (5)$$

Nessa equação, ρ é a densidade do líquido (em kg / m^3), g é a aceleração da gravidade no local (em m / s^2) e V (submerso) é o volume correspondente à quanto do corpo (em m^3) está mergulhado no líquido.

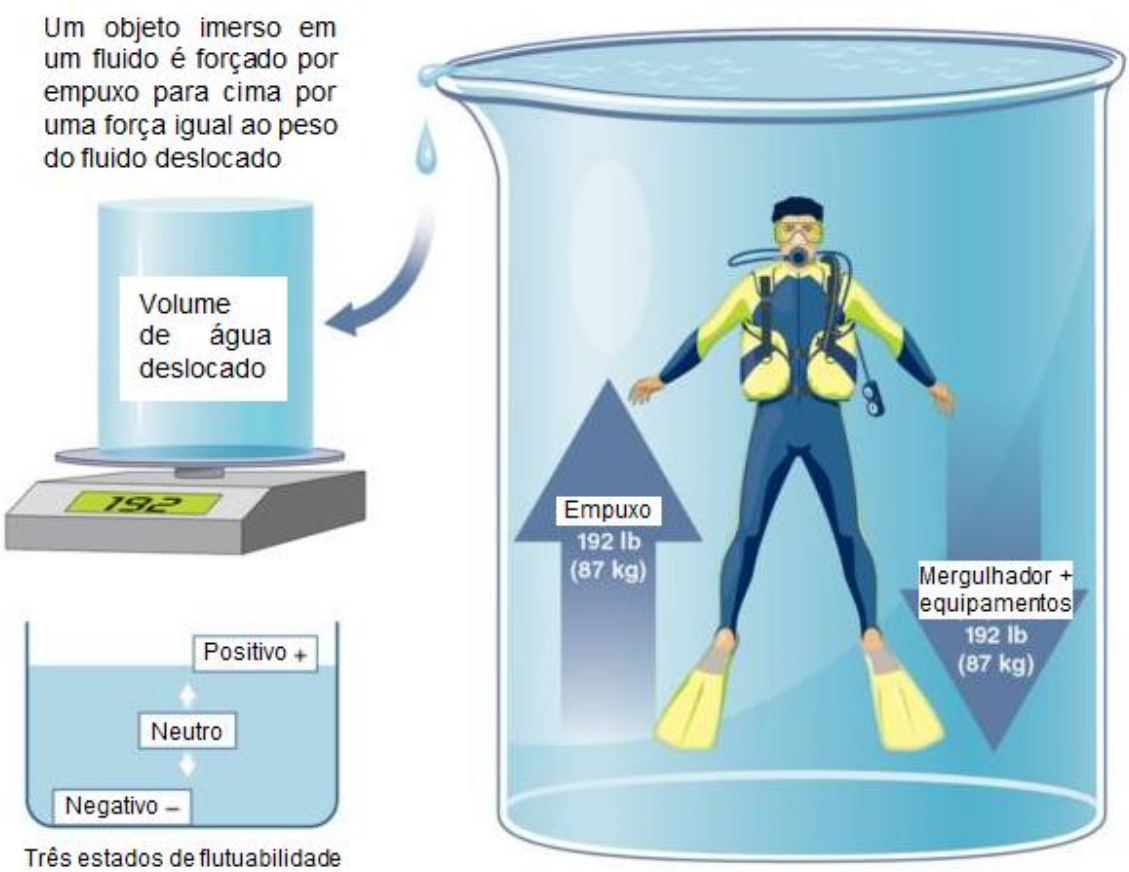
Caso o mergulhador já esteja totalmente submerso, esse volume será o próprio volume do seu corpo.

No entanto, cabe aqui uma observação: quanto mais profundo o mergulho, maiores serão as pressões e as forças sobre o corpo humano, o qual não pode ser tratado como um corpo de volume indeformável.

Isso ocasionará uma pequena diminuição no valor do empuxo, pois o corpo do mergulhador será comprimido e a força de empuxo depende diretamente do volume do corpo submerso.

Um conceito importante e pré-requisito para atividades aquáticas é o de flutuação ou flutuabilidade que pode ser visto e entendido na figura a seguir:

Figura 8: Relação entre empuxo e a flutuabilidade no mergulho



Fonte: GRAVER (2016, p. 76)

A figura acima mostra a relação entre o empuxo e o peso do mergulhador (e equipamentos) com a flutuabilidade do mergulhador. Como pode ser visto na figura, a flutuabilidade do mergulhador (positiva, neutra ou negativa) está relacionada com o empuxo que é exercido sobre o profissional (GRAVER, 2016).

Em um primeiro estado, denominado de flutuabilidade positiva, o empuxo positivo refere-se às condições físicas (maior volume de ar) em que o mergulhador e seus materiais apresentam, proporcionando uma força ascendente maior que a força peso total.

Com a força de empuxo maior, possibilita o surgimento de uma força resultante ascendente, direção em que o mergulhador irá seguir (subir) aceleradamente.

À medida que o mergulhador desloca a água, o módulo do empuxo (apontado para cima) que atua sobre ele aumenta.

Pelo mesmo raciocínio, em um segundo estado de flutuabilidade, também chamado de equilíbrio ou neutro, o empuxo se torna significativo o suficiente para se igualar ao módulo da força gravitacional (que aponta para baixo) sobre o mergulhador.

Nessas condições o mergulhador então não se desloca nem para cima (superfície) nem para baixo (fundo), atingindo o equilíbrio estático e considera-se, portanto, que ele está flutuando na água. (HALLIDAY; RESNICK; WALLKER, 2015).

Por fim, como um terceiro estado também chamado de negativo, a força peso (peso do mergulhador e de seus equipamentos) supera o empuxo, acarretando em uma força resultante para baixo (em direção ao fundo), fazendo o mergulhador descer aceleradamente.

Podem, dessa forma, ser definidos os seguintes estados de flutuação: neutro, negativo e positivo. No estado de flutuabilidade neutro, a força de empuxo e a força peso têm o mesmo valor, porém sentidos opostos, o que gera uma força resultante nula (equilíbrio).

Para a atividade de mergulho, em especial, o autônomo, o controle da flutuabilidade é feito por meio do lastramento (uso de lastro) de forma particular por cada mergulhador, haja vista que a flutuabilidade varia de pessoa para pessoa.

Destaca-se que a utilização da roupa seca carece de preenchimento de ar ou mistura gasosa em sua estrutura interna, tendendo, portanto, a uma flutuabilidade positiva, sendo exigido, assim, maior quantidade de lastro.

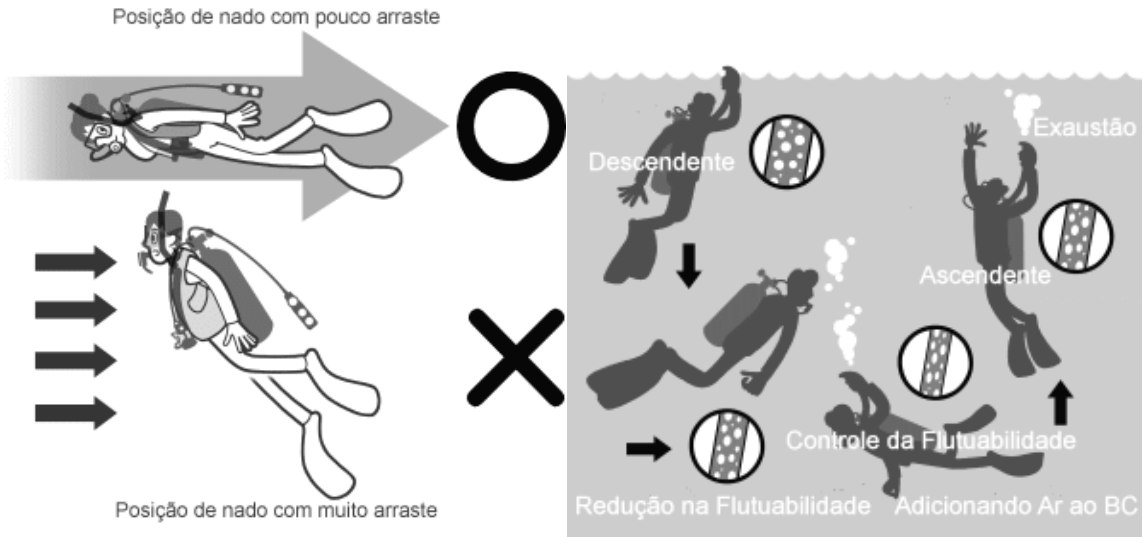
Segundo Barreto (2012), o controle de flutuabilidade é importante para evitar acidentes de mergulho (ascensões inesperadas e em velocidades de subidas não programadas) o que pode levar a doenças descompressivas ou acidentes de mergulho graves.

Verifica-se ainda a importância do controle de flutuabilidade para serviços de busca subaquáticos, uma vez que se faz necessário uma posição horizontal (paralela à superfície da água) devido ao menor arraste gerado.

Os deslocamentos subaquáticos sem a devida destreza de flutuabilidade, portanto, podem acarretar em maior esforço e consumo de ar, além de riscos de acidentes de mergulho (JORGE, 2012).

A figura abaixo mostra como o controle de flutuabilidade (do mergulhador e dos equipamentos - roupas de mergulhos, cilindros e coletes de flutuação) pode interferir de maneira significativa nas operações de mergulho.

Figura 9: Controle de flutuabilidade na atividade de mergulho



Fonte: STARS (2019, p.1)

A compensação com o lastro (peso sobressalente) é exigida para controle de flutuabilidade pelo mergulhador, o que traz melhor ergonomia no mergulho, no entanto, exige maior habilidade e treinamento técnico pelo profissional.

O lastramento ideal irá variar de acordo com cada tipo de mergulho. De um modo geral, no CBMDF, quando os mergulhadores utilizam técnicas operacionais guiadas por embarcações, faz-se necessário uma flutuabilidade negativa.

Para ocorrências envolvendo ambientes contaminados, serviços técnicos subaquáticos ou outros serviços diferentes das buscas guiadas por, contudo, o ideal é a busca de uma flutuabilidade neutra.

2.3.5. Estudos dos gases e a atividade de mergulho

O estudo dos gases e das leis que os regem se torna importante, uma vez que um mergulhador precisa saber como a mudança de pressão afetará o ar em seu traje, roupa ou colete e nos pulmões enquanto ele se move para cima e para baixo na água.

Como medida de segurança, ele deve ser capaz de determinar se um compressor de ar pode fornecer um suprimento adequado de ar para uma profundidade operacional proposta, atuando ou não com trajes estanque (BARRETO,2012).

O mergulhador também precisa ser capaz de interpretar a leitura no manômetro de seus tanques sob condições variadas de temperatura e pressão. As respostas para essas perguntas são calculadas usando um conjunto de regras chamadas leis dos gases.

Segundo US Navy (2008), os gases estão sujeitos a 3 fatores inter-relacionadamente próximos: temperatura, pressão e volume. A mudança em um desse fatores acaba resultando em alguma mudança mensurável nos demais fatores.

2.3.5.1. Lei de Boyle

De acordo com Russell (2008), a Lei de Boyle afirma que, a temperatura constante, a pressão absoluta e o volume de gás são inversamente proporcionais. Disso decorre que ao se aumentar a pressão em um sistema contendo um gás, o volume de gás é reduzido e vice-versa, para uma mesma temperatura.

A equação nº 6 mostra a relação existente entre as grandezas pressão e volume, em dois estados distintos (1 e 2), para uma mesma temperatura.

$$P_1 \,.\, V_1 = P_2 \,.\, V_2 \qquad (6)$$

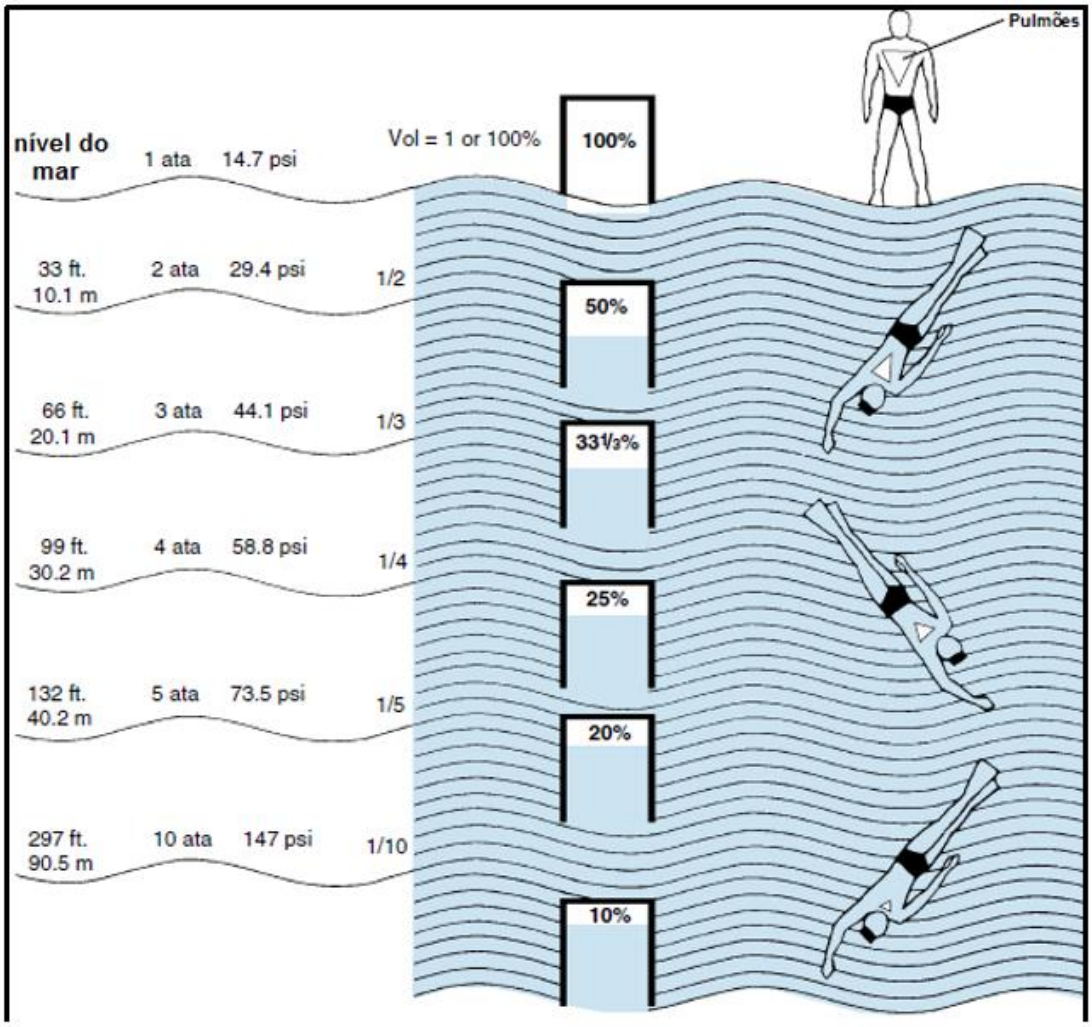
A figura a seguir ilustra de maneira didática a relação entre a profundidade, pressão e volume.

Pela imagem é possível verificar que com o aumento da profundidade, maior será a pressão hidrostática exercida sobre o mergulhador, o que implica na diminuição do volume de ar (simbolizada pelo triângulo branco no mergulhador).

A diminuição do volume em termos percentuais também é mostrada na imagem, juntamente com os valores de pressão associados. Evidencia-se, assim, na Lei de Boyle, o fator não linear do decréscimo do volume com o aumento da pressão.

A variação é exponencial e é importante ser observada nas operações de mergulho. Como pode ser analisado na figura, a profundidade em que a variação de volume é mais acentuada são os 10 metros mais próximos da superfície.

Figura 10: Lei de Boyle aplicada: Profundidade *versus* volume e pressão



Fonte: CBMGO (2012, p. 110)

2.3.5.2. Lei de Henry

Segundo Marciano, Dias e Beirão (2013), a Lei de Henry pode ser entendida como a relação diretamente proporcional entre a pressão parcial de um gás e a quantidade de gás dissolvido nos tecidos.

$$P = K \, . X \qquad (7)$$

Na equação 7, X é a fração molar de equilíbrio do gás em solução (sua solubilidade), P é a pressão parcial na fase gasosa, e K é a constante de proporcionalidade ou constante da lei de Henry.

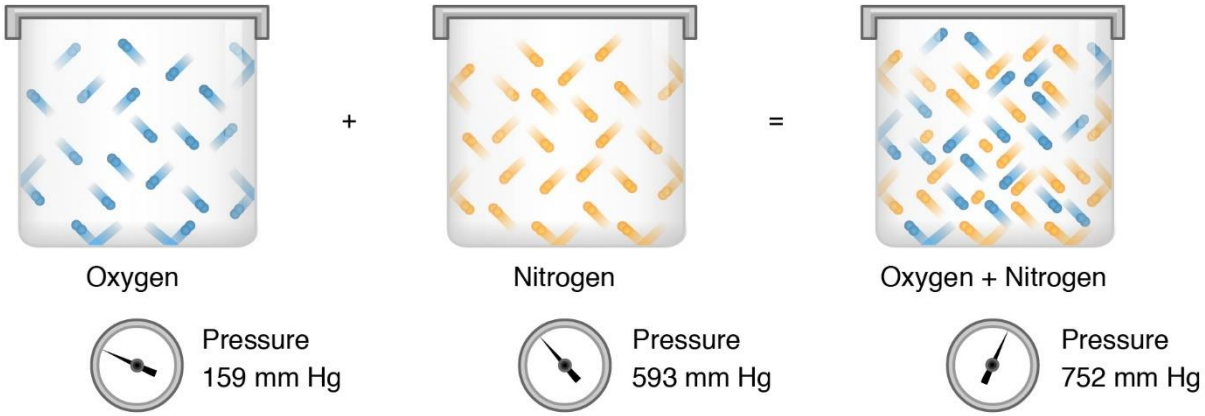
A fórmula mostra que quanto maior a pressão sofrida, maior a quantidade de gás dissolvido no sangue.

Para o mergulhador em altas profundidades (elevada pressão hidrostática), portanto, maior a dissolução de gases no organismo, o que pode acarretar intoxicações pelos gases dissolvidos, causando patologias ao mergulhador.

2.3.5.3. Lei de Dalton

De acordo com US Navy (2008), a Lei de Dalton afirma que a pressão total exercida por uma mistura gasosa é igual a soma da pressão de cada um dos gases que compõem a mistura, com cada gás agindo como se ocupasse o volume total.

Figura 11: Lei de Dalton de maneira ilustrativa.



Fonte: GRAHAM; KING (2019, p.1)

A figura acima mostra a aplicação da Lei de Dalton. Os gases N_2 e O_2, quando isolados, possuem pressões próprias. Ao serem colocados juntos, a pressão total passa a ser a soma das pressões individuais.

Para o mergulho, é possível medir a pressão parcial de um determinado gás por meio da mensuração da pressão total no mergulhador.

A figura a seguir apresenta informações importantes sobre os gases utilizados no mergulho e seus efeitos no organismo quando dissolvidos no sangue e nos tecidos após o aumento da pressão.

Figura 12: Gases utilizados no mergulho e os principais efeitos fisiológicos

Gases	**Composição atmosférica** (Percentual em Volume ou em partes por milhão - ppm)	**Efeitos Fisiológicos na atividade de mergulho** (A depender da concentração)
Nitrogênio (N_2)	78.084 %	Ao ser respirado sob pressão, pode gerar um distúrbio denominado narcose pelo nitrogênio, que provoca perda de orientação e de julgamento do mergulhador devido as propriedades anestésicas do nitrogênio respirado sob condições hiperbáricas. Dessa forma, o ar comprimido, com o seu alto teor de nitrogênio, não é usado abaixo de uma profundidade especificada em operações de mergulho.
Oxigênio (O_2)	20.947%	Respirar oxigênio puro sob pressão pode induzir a graves problemas de toxicidade por oxigênio (p. ex. convulsões, vertigem, distúrbios respiratórios e visuais e intoxicação do sistema nervoso central).
Dióxido de Carbono (CO_2)	0.038%	O dióxido de carbono pode causar inconsciência quando respirado a pressão parcial aumentada. Em altas concentrações o gás pode ser extremamente tóxico.
Monóxido de Carbono (CO)	-	O monóxido de carbono interfere severamente na capacidade do sangue de transportar o oxigênio necessário para o corpo funcionar normalmente. Prejudica seriamente o transporte de oxigênio pela hemoglobina, uma vez que ocupa o sitio destinado ao oxigênio de uma forma muito mais estável que o oxigênio.
Hélio (He)	-	O Hélio é usado na atividade de mergulho para diluir o oxigênio em misturas gasosas. Tem essa finalidade, uma vez que não causa os mesmos

		problemas associados à narcose por nitrogênio. No entanto, pode causar efeitos distorcidos na voz, além de provocar rápida perda de calor corporal e respiratória.

Fonte: US NAVY (2008, p.135)

O conhecimento das características dos gases torna-se importante, pois várias patologias de mergulho estão associadas à concentração dos gases no organismo.

2.4. Realidade dos locais de mergulho no Distrito Federal

O serviço de busca e salvamento do CBMDF, em que o mergulho de resgate está inserido, está previsto como atribuição na Lei n° 8.255 de 20 de novembro de 1991, que dispõe sobre a organização básica do CBMDF, sendo definido em seu Título I, artigo 2°:

> Art. 2° Compete ao Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal:
>
> I - realizar serviços de prevenção e extinção de incêndios;
> **II - realizar serviços de busca e salvamento;**
> III - realizar perícias de incêndio relacionadas com sua competência; (BRASIL,1991, grifo nosso)

O mergulho de resgate desenvolvido no CBMDF tem sua principal missão a de resgatar vidas e bens submersos e para isso os militares possuidores de especialização em mergulho de resgate devem estar sempre em condições de realizar estas missões.

Os mergulhadores de resgate do CBMDF, em suas ocorrências ordinárias e extraordinárias, não possuem a faculdade de escolha de qual local e em qual momento irão mergulhar.

Por pertencerem ao GBSAL, grupamento especializado da corporação, não possuem área de atuação definida, podendo ser deslocados inclusive para cursos d'água fora da circunscrição do DF.

O destino, muitas vezes, não apresenta condições ambientais favoráveis para a execução da missão, estando os profissionais sujeitos às substâncias e

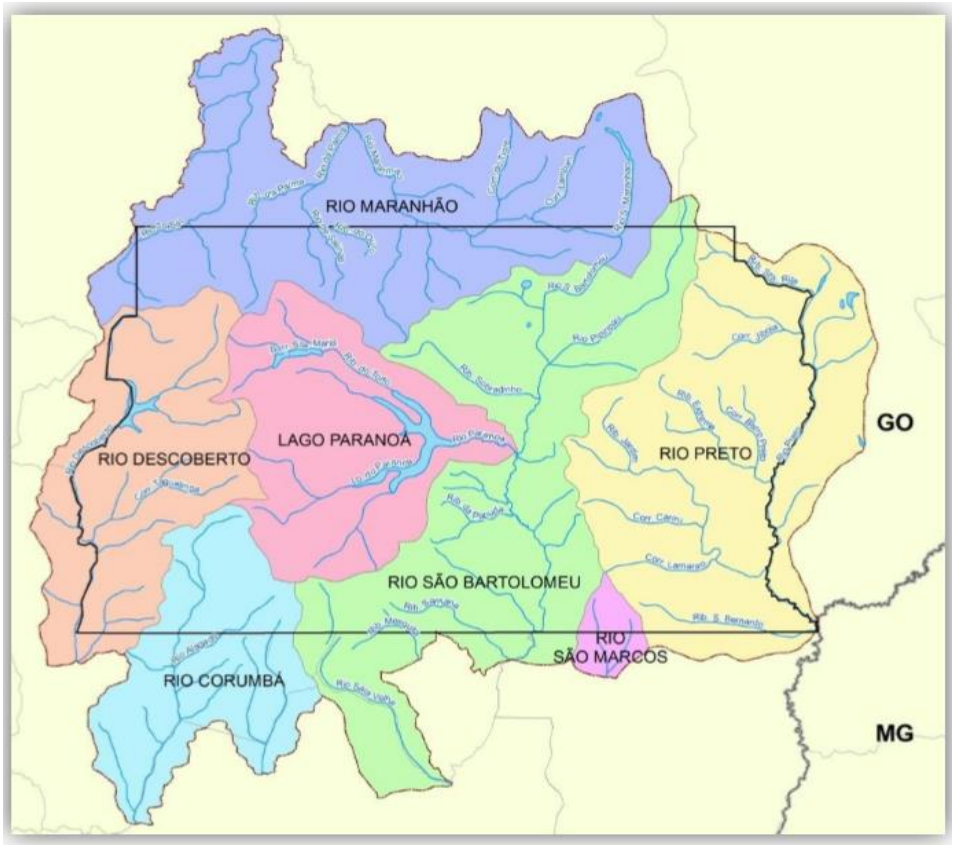
compostos químicos tóxicos, micro-organismos patogênicos e efeitos físicos do ambiente aquático (hiperbárico).

Nas operações de mergulho, a segurança deve ser considerada prioridade na organização da missão. Para tanto, os mergulhadores devem conhecer as características do ambiente subaquático e as técnicas que podem ser usadas para modificar os efeitos físicos nele contido.

Além do comportamento dos gases, a flutuabilidade, o som, a temperatura e a luminosidade também interferem diretamente na atividade, na segurança e na saúde do mergulhador.

Estudos dos recursos hídricos do Distrito Federal (DF) e do entorno, que são potenciais locais das operações de mergulho do GBSAL, podem ser analisados pelos dados contidos na figura 9, do Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Distrito Federal (PGIRH):

Figura 13: Mapa dos principais rios da hidrografia do DF e entorno.



Fonte: ADASA (2019)

Dentre os principais rios da região do Distrito Federal e do entorno, como mostrado na figura acima, encontram-se os rios Preto (pertencente a bacia hidrográfica do Rio São Francisco) e Maranhão (formador da bacia hidrográfica dos rios Tocantins/Araguaia).

Somado a esses, cita-se também os rios Corumbá, Descoberto, Paranoá, São Bartolomeu e São Marcos que pertencem à bacia hidrográfica do rio Paraná.

A figura ilustra o tamanho do potencial da área de atuação que os mergulhadores se deparam no Distrito Federal e nas regiões do entorno. Esse conjunto, entorno e DF, possui cerca de 8.760 km^2, sendo aproximadamente 5.800 km^2 voltado apenas para área do Distrito Federal. (ADASA, 2019)

A elevada e crescente concentração da população, na área urbana e próxima a essas regiões e rios e bacias, implica uma acentuada pressão sobre os equipamentos e serviços urbanos, cuja oferta nem sempre é capaz de atender a demanda. (ADASA, 2019)

Além de falta de cobertura dos serviços como água potável, esgoto sanitário, coleta e disposição de resíduos sólidos, a deterioração da rede existente se acentua com o passar do tempo, tendo em vista a incapacidade financeira local para manutenção.

Segundo o Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Distrito Federal, em Planaltina, por exemplo, na Bacia do Rio Maranhão, apenas 2,7% dos domicílios possuem esgoto sanitário.

Tal fato tem como consequência a poluição hídrica dos rios da região pelo descarte de dejetos e resíduos nesses espelhos d’água, cenário que se mantém até os dias atuais.

A falta de dados estatísticos e pesquisas mais aprofundadas da real situação de poluição das águas das Regiões Administrativas do Distrito Federal, torna a atividade de mergulho de resgate ainda mais perigosa, tendo em vista a incerteza existente durante o cumprimento da missão.

A figura a seguir apresenta os dados fornecidos pela Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal (ADASA) dos esgotos urbanos despejados nas principais bacias do Distrito Federal:

Figura 14: Dados dos esgotos urbanos do DF por bacia hidrográfica

Bacia Hidrográfica	Vazão (L/s)	Carga no esgoto REMANESCENTE/LANÇADO			
		DBO (kg/dia)	Fósforo Total (kg/dia)	NTK (kg/dia)	Coliformes Fecais (NMP/dia)
Lago Paranoá	1.820,13	4.723,99	167,49	3.084,98	1,26E+17
Rio Corumbá	381,23	995,29	84,96	2.084,25	1,95E+17
Rio Descoberto	1.595,37	3.769,11	1.122,62	5.564,26	6,63E+17
Rio São Bartolomeu	436,42	5.799,80	487,22	3.946,42	3,42E+17
Totais	**4.233,15**	**15.288,19**	**1.862,30**	**14.679,91**	**1,33E+18**

Fonte: ADASA (2019)[1]

Segundo os dados de balneabilidade fornecidos pela Companhia de Abastecimento e Saneamento do Distrito Federal (CAESB), o DF possui locais que são impróprios para o banho e consistem em potenciais regiões das operações de mergulho.

Cita-se, como exemplo, a região sul do Lago Paranoá, nas proximidades da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), com classificação imprópria de qualidade da água, conforme mostrado na figura a seguir.

[1] DBO = Demanda Bioquímica de Oxigênio
NKT = Nitrogênio Total Kjeldahl. Kjeldahl consiste no método laboratorial internacionalmente conhecido para detecção de nitrogênio em materiais biológicos ou não.
NMP = Técnica do número mais provável, denominado método de tubos múltiplos.

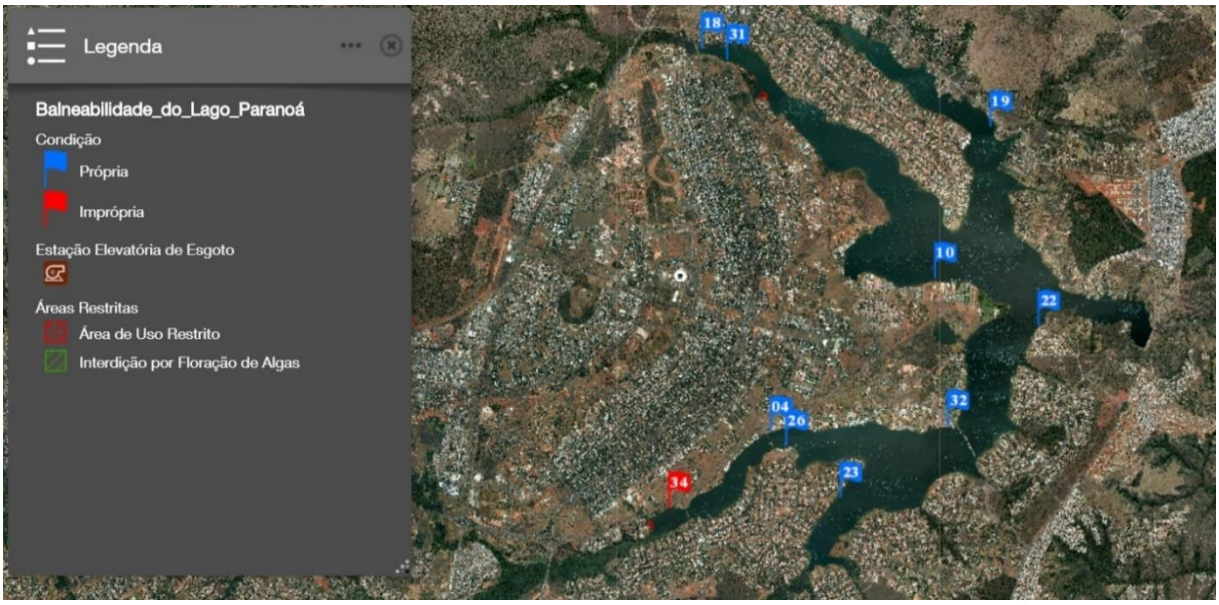


Figura 15: Mapa de balneabilidade do Lago Paranoá

Fonte: CAESB (2019)

2.5. Segurança e saúde na atividade de mergulho operacional

A dificuldade de caracterização e classificação do tipo de poluição em que o mergulhador realizará seu trabalho consiste em umas das principais causas para a ocorrência de intoxicações e contaminações.

De acordo com US Navy (2008), o conjunto de proteção escolhido (tipo de traje, equipamentos e técnicas a serem utilizadas) deve minimizar a rota de exposição. Para tanto, a escolha deve ter como base a fonte primária de contaminação.

Como forma de melhor entendimento da dimensão dos riscos em que o mergulhador pode estar sujeito e a melhor forma de preveni-lo em sua atividade, foram estabelecidas categorias de contaminação de água, conforme quadro a seguir (US NAVY, 2008):

Figura 16: Categorias de contaminação e equipamentos para prevenção

Categorias (CAT) de contaminação de água	Definição

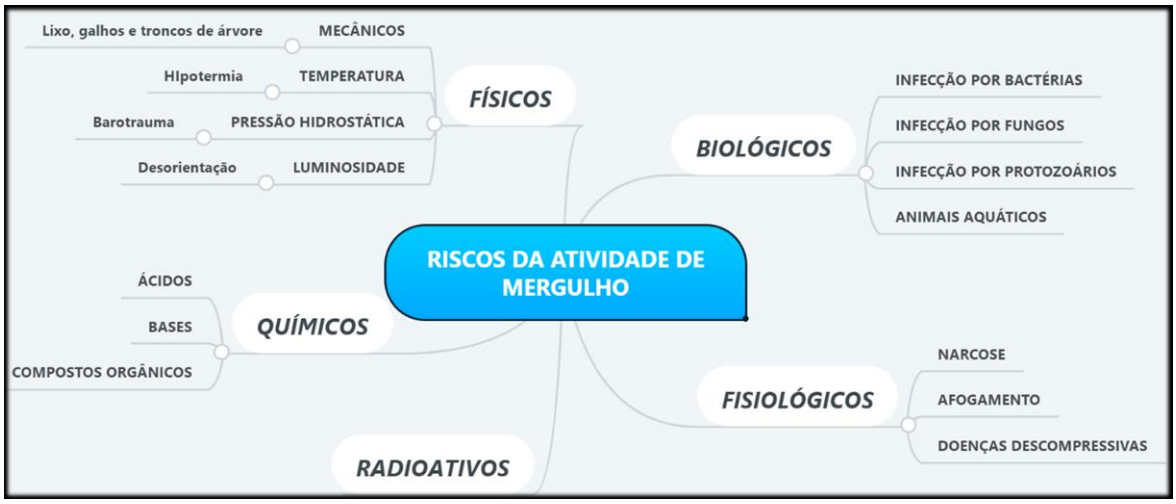
CAT 1	Ambiente extremamente contaminado. Risco extremo de lesão ou mesmo morte. Necessidade de mergulhador totalmente encapsulado.
CAT 2	Ambiente muito contaminado. Alto risco de lesão. Mergulhador totalmente encapsulado.
CAT 3	Ambiente contaminado moderadamente. Algum risco de lesão (especialmente se ingerido). Máscara facial completa (pele coberta conforme necessário).
CAT 4	Ambiente com baixa contaminação. Baixo risco de lesão. Roupa de mergulho padrão.

Fonte: US NAVY (2008, p.26)

Várias são as fontes de contaminação, dentre as quais, cita-se o esgoto humano e animal, resíduos industriais, resíduos agrícolas e outras inúmeras formas de poluição.

As contaminações somam-se, portanto, aos demais riscos de diferentes naturezas inerentes da atividade de mergulho que podem ser verificados conforme ilustração contida na figura abaixo de maneira exemplificativa.

Figura 17: Riscos encontrados na atividade de mergulho



Fonte**:** O autor.

De maneira mais gravosa, as operações de mergulho do CBMDF podem ser ainda realizadas em apoio à Polícia Civil, na recuperação de cadáveres e objetos de crimes violentos.

Os corpos das vítimas, muitos deles em estado avançado de putrefação, muitas vezes são encontrados em locais fechados e úmidos (ou alagados), como cisternas, poços ou valas inundadas, e que requerem do mergulhador de resgate a imersão e o contato no meio biologicamente contaminado.

Segundo Demiryürek, Bayramoglu, Ustaçelebi (2002), os patógenos infecciosos contidos em cadáveres que apresentam riscos específicos incluem *Mycobacterium tuberculosis*, hepatite B e C e o vírus da Aids (HIV).

Ademais, também estão incluídas doenças causadas por transmissores de patologias pseudoespecíficas, como a doença de Creutzfeldt-Jakobd (DCJ).

A doença de DCJ consiste em uma desordem degenerativa cerebral rara e fatal, de rápida evolução, caracterizada por provocar perda de memória e tremores (BRASIL, 2019).

De acordo com Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (2006), substâncias e compostos químicos também podem estar presentes nas águas das operações de mergulho, como, por exemplo, gasolina, óleos, metais pesados, ácido e bases.

Essas substâncias podem causar irritações, ulcerações e queimaduras quando em contato com a pele e desmaios, asfixia, parada respiratória, deterioração de órgãos e parada cardiorrespiratória, em casos mais graves de inalação ou absorção.

Segundo Defence Research and Development Canada *(*2006), micro-organismos patogênicos como vírus, bactérias, fungos, algas e parasitas são encontrados em efluentes de esgoto, muitas vezes despejados em rios e lagos (realidade do Distrito Federal e entorno).

Dessa forma, o despejo de esgoto sem nenhum tipo de tratamento submete os mergulhadores de resgate do CBMDF a patologias muitas vezes permanentes e incapacitantes.

Exemplos dessas enfermidades podem ser dermatites, irritação de membranas e mucosas, gastroenterite, diarreia, vômito, hepatite, ascaridíase e leptospirose.

As contaminações são agravadas nas lesões e nos pequenos cortes que frequentemente são experimentados durante as operações de mergulho, somadas a baixa proteção dos equipamentos de proteção individual (EPI) comumente utilizados que ocasiona em exposição da pele e das membranas das mucosas dos olhos, nariz, boca e canal auditivo.

Não obstante os problemas associados a poluição e contaminação, verifica-se ainda os riscos inerentes associados ao trabalho em ambiente hiperbárico, característico da atividade de mergulho.

O Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (2006) ensina que o aumento da pressão hidrostática submete o mergulhador a diversos efeitos fisiológicos, como pode ser verificado na figura abaixo.

Figura 18: Efeitos da pressão hidrostática no organismo humano.

Fonte: O autor.

Segundo Machado (2019), duas patologias se destacam como importantes, não só pela prevalência, mas também pela sua potencial gravidade: Barotrauma e a Doença de Descompressão (DD).

Degorordo et al (2003) explica que em decorrência da Lei de Boyle, durante as descidas e subidas, os gases contidos nas diversas cavidades do corpo, como pulmões, ouvidos e seios, sofrem alterações no volume que precisam ser compensadas pelas cavidades.

Quando a alteração do volume é mais rápida que a capacidade de adaptação/compensação do tecido circundante, podem ocorrer danos à estrutura

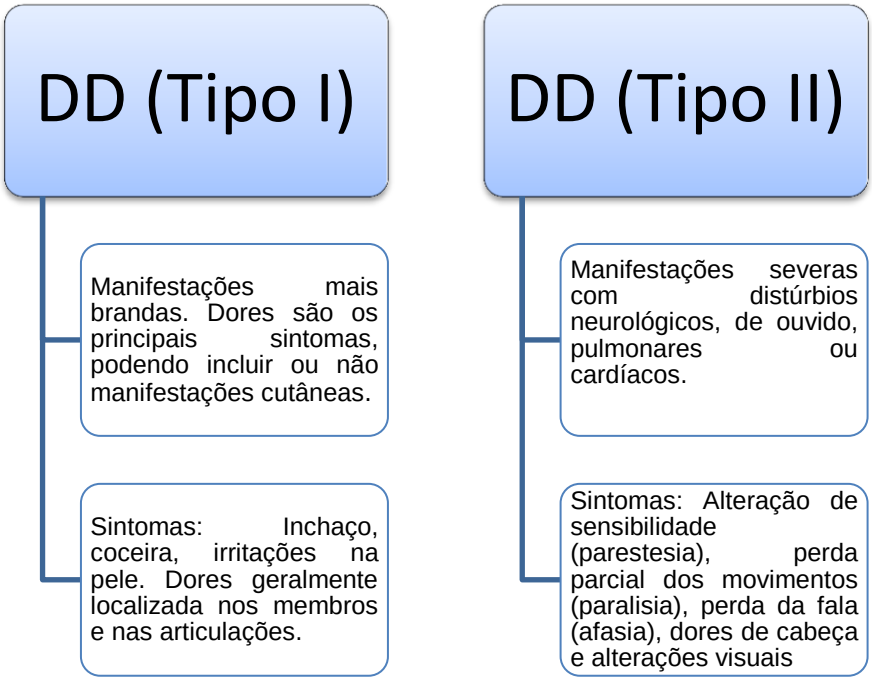
envolvente. A esse distúrbio denomina-se, portanto, de barotrauma podendo ocorrer em diversas partes do corpo e em diferentes gravidades (DEGORORDO et al, 2003).

De acordo com Machado (2019), existem vários tipos de barotrauma, a saber: pulmonar, ouvido (médio e interno), seios peri nasais, trato gastrointestinal e dental.

Os barotraumas podem ocorrer não apenas no próprio mergulhador, mas também quando associado à máscara de mergulho e outros equipamentos como, por exemplo, a roupa seca.

No que tange a Doença de Descompressão, ela pode ser dividida em duas categorias, de acordo com os sinais e sintomas, sendo classificadas em Tipo I e Tipo II, conforme pode ser visto a seguir:

Figura 19: Características das Doença de Descompressão (DD) – Tipo I e Tipo II



Fonte: O autor.

Por definição, a doença descompressiva, ou DD, é um quadro de múltiplas manifestações e sintomas, devido a formação de bolhas no sistema circulatório e em alguns tecidos do corpo do mergulhador, ocasionados pela descompressão após a exposição a pressões barométricas acima do normal (CBPMESP, 2006).

Segundo Machado (2019), a Doença de Descompressão pode ocorrer devido a abrupta subida do mergulhador, com velocidade de ascensão descontrolada, desrespeitando os limites de segurança.

A patologia decorre da diminuição da pressão hidrostática sobre o mergulhador no momento da subida acelerada, o que acarreta no aumento da quantidade de gás (principalmente nitrogênio), outrora dissolvido no sangue do profissional, conforme Lei de Henry, provocando a formação de bolhas (CBPMESP, 2006).

A subida de maneira descontrolada pode ocorrer, por exemplo, devido a não realização adequada de compensação da roupa seca, fato que leva ao acometimento da DD.

A doença descompressiva podem ser evitada por meio de parada descompressiva que consiste na parada obrigatória requerida ao mergulhador durante seu retorno à superfície, caso ele exceda os limites não descompressivos dos protocolos de segurança de mergulho (CBMGO, 2012).

Além dos fatores supramencionados, é necessário ressaltar os efeitos fisiológicos que as baixas temperaturas podem causar ao militar em atividade de mergulho, nesses ambientes, sem proteção adequada.

De acordo com Cross & Style (2008), a eficiência de um trabalhador em águas muito frias é quase 80% menor que em águas mornas.

Esteves (2003) apresenta exemplos de alterações fisiológicas que a baixa temperatura por tempo prolongado pode causar ao profissional, a saber: confusão mental, tontura, queda de consciência e perda de habilidades manuais.

O Ministério do Trabalho, por meio da Norma Regulamentadora (NR) nº 15, dispõe sobre as atividades e as operações insalubres, dentre elas, a segurança e os requisitos de segurança para a atividade de mergulho (BRASIL, 1983).

Embora tal normativa se aplique apenas às empresas regidas pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), ela serve como um parâmetro nacionalmente estabelecido para prevenção de acidentes na atividade de mergulho,

prevendo, inclusive, a utilização de equipamentos de proteção individual adequados para a realização da atividade.

Segundo Monteiro (2014), a Marinha do Brasil também possui normas específicas de segurança e prevenção para execução da atividade de mergulho autônomo com a utilização de acessórios e trajes específicos, sendo um balizador para a execução dessa atividade, principalmente para às operações militares.

De acordo com Brasil (2016), para mergulhos maiores que 20 (vinte) metros, faz-se necessário a utilização, como medida de segurança, de algum tipo de roupa para o mergulhador, com vistas na proteção do profissional.

Para mergulhos em profundidades mais brandas, porém de maior duração, o gerenciamento de risco e os requisitos gerais de segurança devem ser observados, inclusive, com a utilização de roupa específica para evitar a hipotermia e a contaminação, sendo considerado assim o uso da roupa seca (RAMOS; VIANA; MONTEIRO, 2016).

2.6. Roupa de mergulho Autônomo.

Ao longo da evolução da atividade de mergulho, um dos primeiros objetivos eram desenvolver equipamentos que aumentassem o tempo de permanência das pessoas no ambiente subaquático.

Porém, houve a preocupação em proteger o organismo dos efeitos ambientais aos quais estavam submetidos, principalmente o frio, devida a alta condutividade térmica do ambiente aquático (JORGE, 2012).

Segundo Bevan (2005), é possível resumir as funções desse tipo de equipamento em uma única palavra: proteção. Essa proteção pode ser térmica, mecânica (minimizando danos provocados por choques e abrasões) ou contra contaminantes (químicos ou biológicos).

Figura 20: Proteção das roupas de mergulho nos ambientes operacionais

Fonte: FLICKR (2019, p.1)

As roupas de mergulho podem ser feitas de muitos materiais e pela combinação deles, o que visualmente, em alguns casos, não é de fácil diferenciação. Destacam-se, como os materiais mais conhecidos, o *nylon*, o Neoprene e a borracha vulcanizada (JORGE, 2012).

O *nylon* fornece aos trajes baixa capacidade termicamente isolante, sendo muito utilizado na fabricação de vestimentas de mergulho mais resistentes à abrasão e destinadas às águas mais quentes.

As vestimentas confeccionadas de Neoprene são as mais comuns dentre as roupas de mergulho, sendo amplamente utilizada em diferentes ambientes aquáticos. A espessura dessas roupas pode variar, em geral, de 2 mm até 8 mm, sendo a maior espessura utilizada nas águas de menor temperatura (SILVA, 2016).

Segundo *National Oceanic and Atmospheric Administration (*NOAA*,* 2010), devido a sua permeabilidade ao ambiente aquático, ela não protege de maneira satisfatória o mergulhador dos locais em que existe contaminação, uma vez que possibilita o contato da água com a pele do profissional.

Tal traje é atualmente utilizado na Companhia de Salvamento Aquático do GBSAL para os serviços ordinários e para as operações de mergulho de resgate do CBMDF.

As roupas confeccionadas de borracha vulcanizada são utilizadas para as operações em águas contaminadas, uma vez que promovem maior resistência aos agentes químicos e biológicos.

As roupas de mergulho podem apresentar mais de uma camada de revestimento de material sintético, podendo inclusive ocorrer em combinação com outros tipos de tecido.

As roupas de mergulho que possuem duas camadas de revestimento de material são chamadas de bilaminadas e as que possuem três camadas são denominadas de trilaminadas.

Atividades do mergulho no Corpo de Bombeiros exigem preferencialmente o uso de roupa seca de material trilaminado e para águas contaminadas a borracha vulcanizada (CBPMESP, 2006).

A figura a seguir apresenta de maneira ilustrativa os principais tipos de composição de roupa de mergulho supramencionados. Esses trajes são encontrados em diferentes formatos (peça única, duas peças, etc.) e espessuras.

Figura 21: Modelos de roupas de mergulho

Fonte: BARESPORTS (2019)

A imagem acima mostra um modelo de roupa confeccionada de Neoprene (à esquerda), *de nylon* (ao centro) e de borracha vulcanizada (à direita).

As roupas de mergulho também podem ser divididas, basicamente, em úmidas, secas e semi secas, de acordo com a sua capacidade de aprisionamento ou isolamento de água (JORGE, 2012).

As roupas úmidas produzem uma eficiente barreira térmica, “aprisionando” uma camada de água entre a pele e o Neoprene (material mais comum nesse tipo de roupa), a qual é aquecida pelo corpo do mergulhador.

O tecido das roupas úmidas possui inúmeras células não conectadas, característica que o faz um bom isolante térmico, pois a água aquecida pelo corpo demora a transferir calor para aquela que se encontra fora da roupa.

No entanto, à medida que a pressão ambiente aumenta, os espaços existentes no tecido são comprimidos, havendo uma substancial perda de isolamento térmico pela roupa, configurando uma desvantagem desse traje nessas condições.

De acordo com BEVAN (2005), a 20m de profundidade (no mar) a espessura da roupa é metade da presente na superfície. Esse problema levou os

fabricantes a confeccionarem roupas mais grossas, porém, com maior comprometimento de movimentação pelo mergulhador.

As roupas mais grossas também alteram em demasia a flutuabilidade ao longo do mergulho, principalmente nas hipóteses de realização de paradas descompressivas, ocasião em que há necessidade de um bom controle de flutuabilidade devido à maior submissão do traje ao empuxo.

As roupas úmidas também requerem um bom ajuste ao corpo do mergulhador, para que a circulação de água seja a menor possível. Roupas muito largas ou com rasgos excessivos, não conseguem desempenhar um bom isolamento térmico.

Os modelos chamados de roupas semi secas são roupas úmidas em que a circulação de água é dificultada por selantes de borracha nas extremidades (localizados nos punhos, pernas e pescoço).

Os selantes nas roupas semi secas não impedem de maneira estanque a entrada de água dentro da vestimenta, apenas dificulta o aumento do fluxo de água dentro da roupa.

Figura 22: Roupas semi seca de mergulho

Fonte: NAUTICEXPO (2019).

2.6.1. Roupa seca

A roupa seca de mergulho pode ser compreendida como uma roupa completamente hermética, de grande resistência, que isola o mergulhador do meio

externo, composta por botas e capuz que podem ser ou não incorporados em uma única peça (SILVA, 2016).

Possui a função de controle térmico, de proteção contra ambientes contaminados e abrasão a depender do modelo. A roupa permite ainda que uma mangueira de mergulho seja acoplada a ela e ligada ao cilindro principal de suprimento de ar que o mergulhador leva consigo ou cilindro reserva (RAMOS; VIANA; MONTEIRO, 2016).

Este tipo de roupa é confeccionado com vários tipos de materiais, sendo os mais comuns o Neoprene com nylon (borracha sintética microcelular de 6,5 a 7,0 mm e forrada com nylon), o Poliéster (ou nylon), a Borracha Vulcanizada e o Material Composto (SILVA, 2016).

Figura 23: Roupas secas de mergulho

Fonte: NAUTICEXPO (2019).

O tipo de roupa de mergulho selecionado para uma operação é baseado em várias considerações, como temperatura da água, nível de contaminação e tipo de contaminante.

Segundo Jorge (2012), nenhum traje pode proteger um mergulhador de todas as substâncias, no entanto, um traje seco com luvas conectadas a um capacete

fornecido com a superfície positiva é a melhor proteção para um mergulhador em água altamente contaminada como, por exemplo, de CAT 1.

Na roupa seca, como o próprio nome diz, o mergulhador permanece seco em seu interior, por meio de um zíper apropriado e pela presença de selos nos punhos e pescoço (essas roupas envolvem os pés do mergulhador, por isso não possuem selos nos tornozelos) (US NAVY, 2006).

Figura 24: Zíper de vedação, selante de pescoço e de punhos da roupa seca

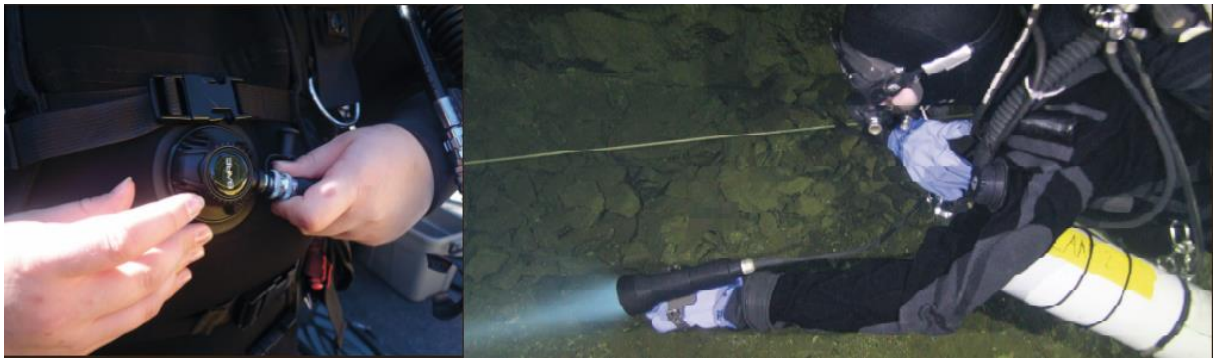
Fonte: NAUI (2016, p.23)

O isolamento do mergulhador do meio externo proporcionado pela roupa permite também que as roupas sejam infladas, normalmente com ar, sem que esse escape para o ambiente externo (o gás pode estar acondicionado em um cilindro pequeno, preso junto ao corpo do mergulhador).

O ar dentro da vestimenta é importante no controle de temperatura do mergulhador, bem como no controle de flutuabilidade, uma vez que ocorrem variações de profundidade e no peso dos cilindros.

A quantidade de gás no interior da roupa pode ser alterada pela presença das válvulas de admissão e exaustão. Essas válvulas são confeccionadas em Neoprene ou borracha vulcanizada.

Figura 25: Válvulas de insuflação e exaustão da roupa seca.



Fonte: NAUI (2016)

Segundo Jorge (2012), uma roupa seca nunca deve ser inflada com hélio, pois isso levaria o mergulhador à hipotermia, devido a sua alta condutividade térmica.

O uso de uma roupa embaixo do traje (ou "*undergarments*" como são conhecidas) é muito comum para aumentar o isolamento térmico nesse tipo de traje, melhorando o conforto do mergulho em águas mais frias ou em mergulhos de longa duração.

Cuidados especiais de proteção devem ser tomados nas válvulas de pressurização e de exaustão, uma vez que poderia levar o mergulhador a uma subida muito rápida à superfície em caso de acionamento.

2.6.1.1. Roupa Seca de Neoprene

As roupas secas de Neoprene possuem as mesmas características das roupas semi secas, no entanto, nesse modelo de traje a água é impedida completamente de entrar pelas extremidades e pelo pescoço do mergulhador.

Esse tipo de roupa apresenta como vantagem a elasticidade e ergonomia no uso, bem como o bom isolamento térmico, dispensando a necessidade de uma roupa abaixo do traje como isolante.

Como desvantagem, o traje apresenta flutuabilidade positiva acentuada em relação aos demais materiais, sofrendo com a compressão do material (e perda de flutuabilidade) à medida que aumenta da profundidade, fato que aumenta sobremaneira o risco da operação.

Figura 26: Roupa seca de Neoprene

Fonte: BARESPORTS (2019)

Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (2006) destaca que este material não é adequado para atividades de bombeiro em ambientes contaminados, uma vez que, devido a sua porosidade, acumula muito resíduo e não apresenta soluções de desinfecção sem agredir o material.

2.6.1.2. Roupas de Poliuretano, de material trilaminado e de materiais compostos

As roupas de poliuretano são roupas de *nylon* ou material similar revestido com uretano, poliuretano ou material impermeável. Apresentam baixas elasticidade e condutividade térmica, embora seja consideravelmente leve. (JORGE, 2012).

As roupas trilaminadas apresentam três camadas agrupadas para criar um material muito resistente e durável, fácil secagem, transporte, reparo e armazenamento. Assim como as roupas de poliuretano, são bastante leves (NAUI, 2016).

A desvantagem da roupa consiste em não possuir boa característica de isolamento térmico, baixa elasticidade e flexibilidade o que compromete consideravelmente a mobilidade.

As roupas compostas são caracterizadas por possuírem mais de um material em sua constituição, com vistas na retirada das melhores características dos materiais.

As roupas compostas mais comuns, em geral, apresentam Neoprene na parte inferior do corpo e o trilaminado na parte superior do corpo. Possuem a desvantagem de ser muito cara e de reparação mais difícil (SILVA, 2016).

Figura 27: Roupa seca de poliuretano (à esquerda) e de trilaminado (à direita)

Fonte: NAUTICEXPO (2019).

2.6.1.3. Roupa seca de borracha vulcanizada

As roupas secas de borracha vulcanizada oferecem proteção substancial contra todos os riscos microbiológicos e muitos riscos químicos por longos períodos de tempo, principalmente os ambientes contaminados de CAT 1 ou CAT 2 (NAVY, 2008).

Segundo Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (2006), esse material é ideal para as operações em ambientes contaminados, sendo a borracha vulcanizada composta de borracha sintética e/ou natural. Apresenta facilidade de descontaminação e reparo.

Como desvantagem apresenta preço mais elevado que os demais materiais, no entanto, possui maior durabilidade.

Figura 28: Roupa seca de borracha vulcanizada

Fonte: NAUTICEXPO (2019).

Deve-se tomar cuidado para garantir que os mergulhadores e as roupas secas correspondam adequadamente ao tamanho. Os mergulhadores podem experimentar algum vazamento de água se um traje não estiver adequadamente ajustado.

2.6.1.4. Luvas secas

Luvas impermeáveis quimicamente resistentes devem ser usadas ao mergulhar em água contaminada. As luvas devem ser posicionadas sobre os anéis de punho nas mangas do traje seco (US NAVY 2006).

Dependendo da natureza do trabalho de mergulho, uma luva seca mais robusta pode ser usada para proteger contra atrito e perfurações. Em água fria, luvas de proteção térmica por debaixo da luva seca podem ser utilizadas.

Para segurança extra, as luvas devem ser presas ou amarradas com zíper à manga do traje seco acima do anel de punho. As luvas não devem ser equalizadas com roupas secas para minimizar a possibilidade de contaminação (US NAVY 2008).

2.6.2. Máscaras de mergulho *full face* e capacetes

O uso de máscaras de mergulho que cobrem o nariz e os olhos dos mergulhadores foi um importante avanço, o qual parece ter ocorrido de maneira contemporânea em diversas partes do mundo.

As máscaras *full face* são aquelas que cobrem todo o rosto do mergulhador, permitindo-o respirar mesmo inconsciente. Além disso, apresentam sistema de fonia integrado, o que possibilita comunicação com a superfície, enquanto o mergulho é realizado.

Figura 29: Máscara *full face*

Fonte: MVSUB (2019, p.1)

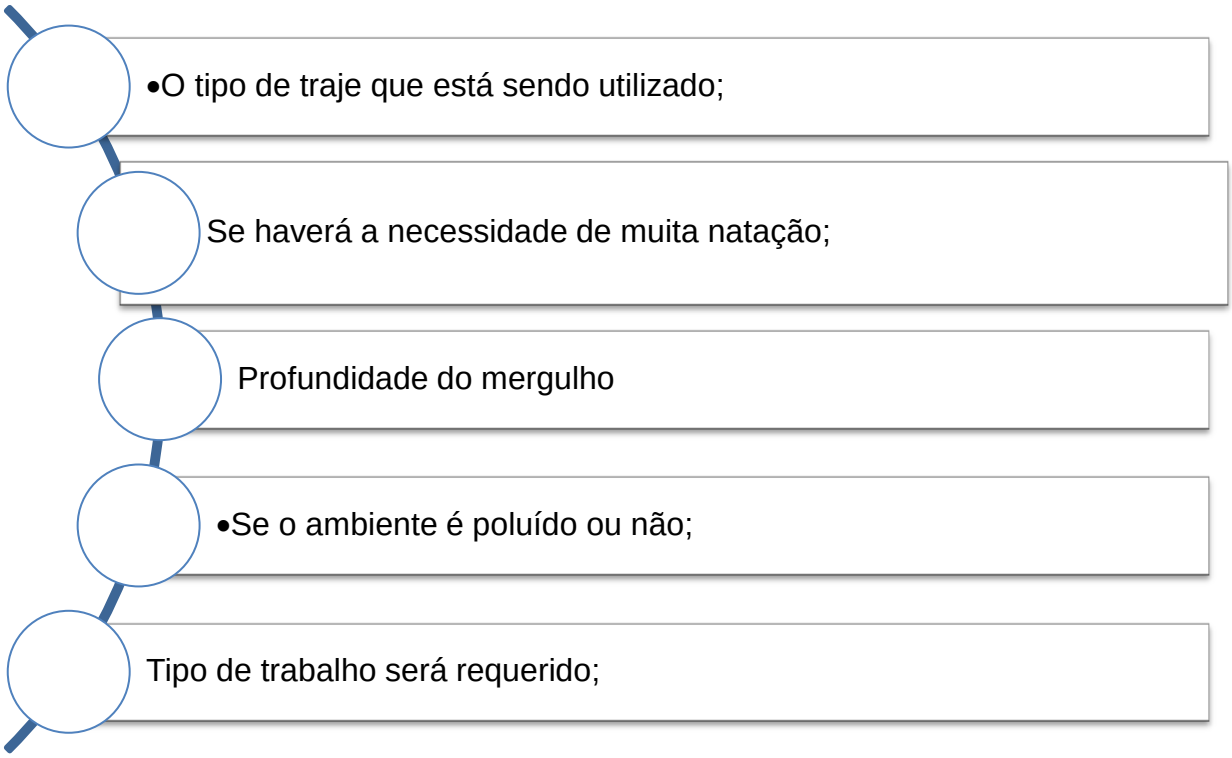
No caso dos capacetes, os quais são feitos de materiais rígidos (fibra de vidro ou cobre, por exemplo), a cabeça do mergulhador está completamente isolada do ambiente externo, sendo extremamente útil em locais em que o contato com o meio não é desejado, como por exemplo águas contaminadas ou muito frias.

Figura 30: Capacete de mergulho

Fonte: TOTALMAT (2019, p.1)

Segundo Bevan (2005), os capacetes podem ser divididos em 2 (dois) grandes grupos: os pesados, utilizados obrigatoriamente com trajes de mergulho e geralmente mais antigos, e os “leves”, onde não há essa necessidade.

Figura 31: Considerações para escolha do capacete ou da máscara



Fonte: BEVAN (2005, p. 32)

A escolha entre capacete ou máscara *full face* deve levar em consideração os aspectos apresentados na figura acima.

O tipo de traje a ser utilizado é importante na escolha da máscara ou capacete, uma vez que exige adaptabilidade para sua colocação. No caso de adaptação para a roupas secas existe a possibilidade de ser utilizado tanto o capacete de mergulho quanto a máscara *full face*.

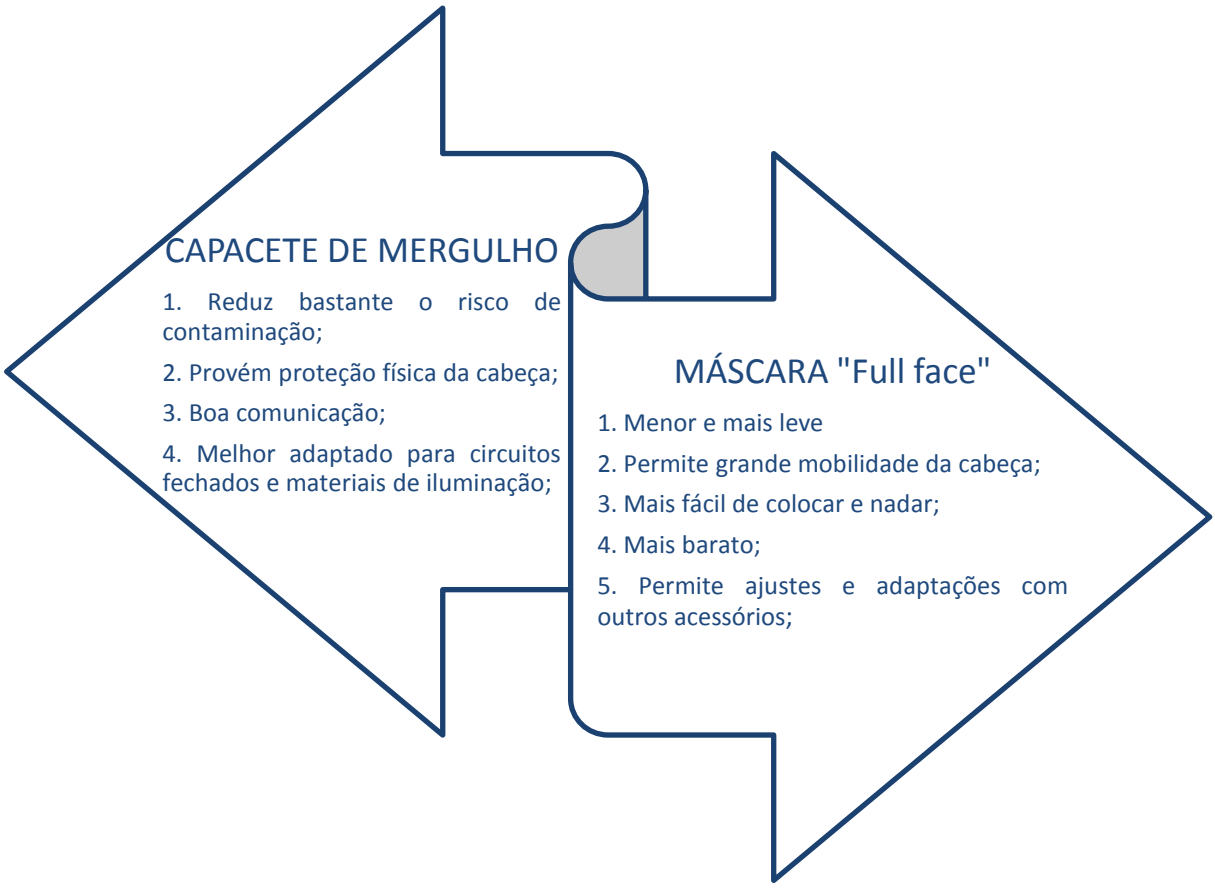
O capacete apresenta a vantagem de ser um equipamento mais seguro contra colisões, possibilita menor embaçamento durante o uso e apresenta maior proteção em ambientes poluídos, pois faz a vedação completa da cabeça (JORGE, 2012).

No entanto, os capacetes promovem maior arrasto na água, ou seja, maior obstrução no deslocamento aquático, exigindo maior desgaste do mergulhador. Por serem mais pesados, demoram mais tempo para serem colocados.

A máscara *full face*, por outro lado, proporciona maior facilidade de colocação, pois são mais leves e de fácil ajuste. A maior movimentação e mobilidade da cabeça é outra vantagem considerável da máscara, pois proporciona maior ergonomia no mergulho (JORGE, 2012).

Segundo Bevan (2005), em ambientes poluídos, a máscara apresenta menos proteção quando comparada com o capacete, pois não protege os ouvidos do mergulhador. No entanto, a utilização da máscara com capuz impermeável (ou seco), resolve adequadamente essa vulnerabilidade.

Figura 32: Diferenças entre Capacete de mergulho e Máscara "*Full face*"



Fonte: O autor.

No capacete de mergulho existem duas maneiras diferentes de utilizar a mistura respiratória: por demanda, através do regulador, ou por fluxo contínuo, por

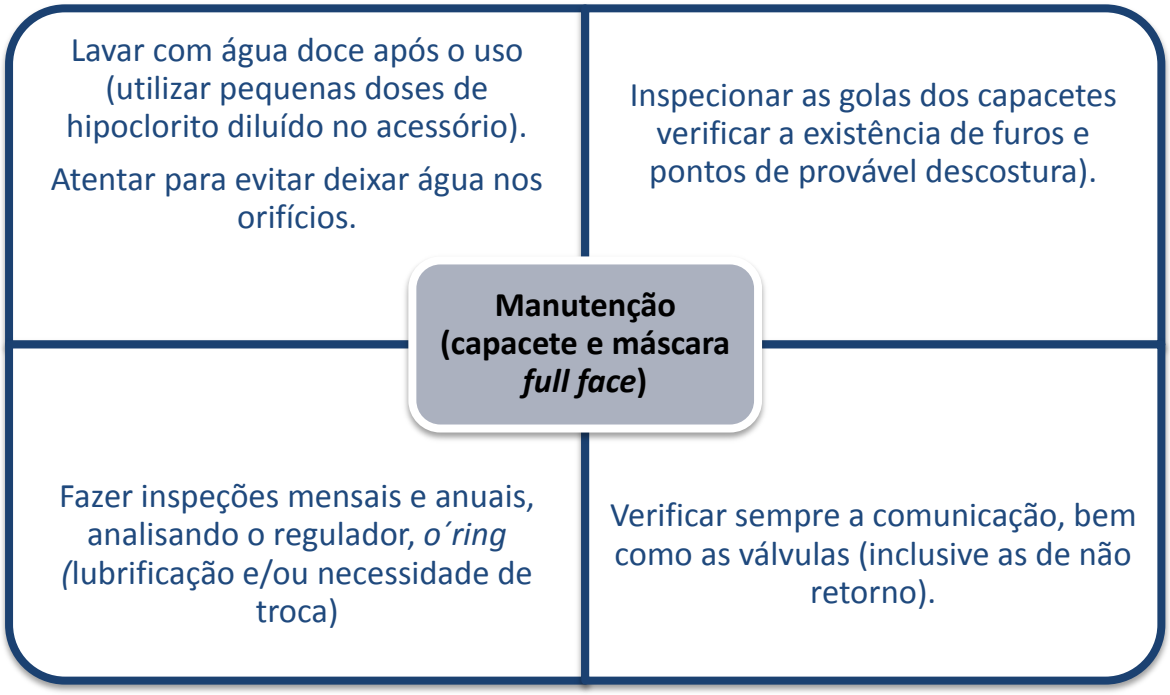
meio de uma válvula situada na lateral do equipamento (válvula de ventilação) (JORGE, 2012).

Porém, muitos mergulhadores, mesmo utilizando o regulador de demanda, mantém a válvula de ventilação aberta, para que o visor não embace.

É importante ressaltar que alguns modelos mais antigos não apresentam reguladores de demanda, sendo toda a máscara suprida através de fluxo contínuo, pela válvula de ventilação.

Como manutenção desses tipos de equipamentos, podemos destacar as etapas abaixo descritas na figura abaixo:

Figura 33: Etapas de manutenção e limpeza necessárias dos equipamentos



Fonte: O autor.

2.6.2.1. Testes de segurança da roupa seca

Antes de usar uma roupa seca para CAT 1 ou CAT 2 de contaminação, a roupa deve ser testada quanto a vazamentos. Para isso, os selantes do pescoço e dos punhos devem ser vistoriados com atenção.

Ademais, o traje deve ser inflado e coberto com água e sabão ou submerso em água limpa, a fim de detectar vazamentos. Caso seja detectado algum vazamento, o traje com vazamento não deve ser usado em ambientes contaminados.

2.6.2.2. Operação aquáticas com roupa seca e cuidados associados

O GBSAL atualmente realiza a atividade de mergulho com a utilização de roupa úmida para todas as ocorrências. Não há diferenciação nos procedimentos operacionais, para fins de mergulho, dos ambientes contaminados e não contaminados.

Conforme Procedimento Operacional Padrão (POP) da própria unidade, existe a previsão de utilização de roupa seca nas operações, no entanto, atualmente, o equipamento ainda não foi adquirido.

Figura 34: Materiais do CBMDF: roupa e acessórios úmidos de mergulho

Fonte: O autor.

De acordo com o Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (2006), por meio da roupa seca é possível a realização de mergulho com maior segurança em regiões em que não se conhece o meio ou não se consegue analisar a amostra de água em tempo hábil.

No entanto, tal roupa requer do mergulhador treinamento especializado, diferenciado e continuado, uma vez que a utilização do traje interfere no controle de flutuabilidade do profissional aumentando o risco da operação.

Como cuidados durante o uso do equipamento, cita-se o posicionamento do mergulhador na água para evitar que o ar se desloque para as pernas, o que deixará de cabeça para baixo.

Outro fator de grande relevância consiste na compensação da roupa, uma vez que existe a possibilidade (ou necessidade dependendo do modelo) de insuflar ar para o interior do traje.

Em caso de imperícia técnica nesse procedimento, o mergulhador torna-se rapidamente vulnerável ao acometimento de doenças descompressivas e acidentes de mergulho, uma vez que perderá o controle de flutuabilidade devido ao empuxo.

A mesma cautela pode ser enfatizada em relação ao lastro. A roupa seca oferece maior flutuabilidade, exigindo maior quantidade de lastro. No entanto, caso ocorra perda do lastro pelo mergulhador, ele ficará muito positivo podendo ocorrer uma situação de subida descontrolada.

No que se refere aos ambientes contaminados, uma roupa seca de peça única é preferível, uma vez que de minimiza o número de penetrações de agentes patológicos, infecciosos ou corrosivos.

Destaca-se ainda como importante nas operações a necessidade de descontaminação do traje. Roupas secas revestidas com tecido externo de Neoprene são mais difíceis de descontaminar em relação as roupas de borracha vulcanizada. (CBPMESP, 2006).

Dependendo dos materiais de fabricação, o contato com o ambiente contaminado pode ensejar comprometimento estrutural da vestimenta, fato que requer o estabelecimento de protocolos de utilização, descontaminação e acondicionamento (BEVAN, 2005).

Alguns contaminantes possuem condições tão difíceis de limpeza que podem levar a deterioração significativa do material, como por exemplo, nos casos de revestimentos de neoprene sendo necessária uma nova roupa para cada mergulho.

O cuidado com a roupa seca, acessórios, equipamentos e as adequadas condições técnicas de utilização pelo profissional devem ser incluídos no planejamento das operações e nas rotinas de serviço.

O tipo de roupa escolhido deve ter força, flexibilidade, facilidade de descontaminação e, mais importante, resistência química e biológica, ou seja, deve impedir qualquer contato entre o corpo humano e os contaminantes.

Ressalta-se que mesmo com roupas secas específicas, existem níveis de proteção diferentes, devendo-se levar essa característica em consideração na hora da escolha de aquisição e utilização.

No que tange à realização do processo de descontaminação no CBMDF, não haveria maiores dificuldades para a execução, uma vez que outros quarteis especializados poderiam auxiliar nessa etapa.

O Grupamento de Proteção Ambiental (GPRAM), responsável pela atividade de produtos perigosos, já possui estrutura adequada para realização de descontaminações em operações do CBMDF.

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

3.1. Metodologia e método de coleta de dados

A elaboração de uma pesquisa deve estabelecer o caminho percorrido até a geração e produção do conhecimento, ou seja, faz-se necessário a descrição da metodologia e dos métodos utilizados na pesquisa.

Segundo Bastos e Ferreira (2016, p.7), a pesquisa científica pode ser definida como um “procedimento que utiliza metodologias próprias para construir conhecimentos com base no método científico”.

Gil (2002, p. 17) traz a definição de pesquisa como um “procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos”.

Nesse viés, para que se possa compreender de maneira escorreita a metodologia utilizada, faz-se necessário a descrição dos métodos estabelecidos com a finalidade de recepcionar os objetivos propostos no estudo.

O entendimento de método pode ser compreendido conforme descrito a seguir:

> O método é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo - conhecimentos válidos e verdadeiros - traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista [...] **o método dedutivo tem o propósito de explicar o conteúdo das premissas, tais quais os argumentos matemáticos**. (LAKATOS; MARCONI, 2003, p. 83, grifo nosso)

Na presente pesquisa, por derradeiro, realizou-se uma metodologia de pesquisa qualitativa, iniciada por meio de pesquisa bibliográfica com estudo de artigos, normas, manuais técnicos das roupas e equipamentos, livros, protocolos operacionais padrões do GBSAL/CBMDF e de outros Corpos de Bombeiros do Brasil.

Posteriormente, já com o levantamento das informações e referenciais teóricos estabelecidos, foi realizada pesquisa de campo com a aplicação de questionário para os mergulhadores do GBSAL/CBMDF e entrevista com os oficiais mergulhadores do GBSAL/CBMDF e do Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo (CBMES).

Foi feita, ainda, pesquisa junto aos Corpos de Bombeiros das outras Unidades Federativas, com fulcro em conhecer as experiências exitosas de utilização da roupa seca.

Foram realizadas entrevistas com as seguintes autoridades que possuem conhecimento acerca do tema e vivenciam a atividade: Comandante e o Subcomandante do GBSAL/CBMDF, Chefe da Companhia de Salvamento Aquático (CSA) do GBSAL/CBMDF e o oficial do CBMES referência nacional em roupa seca na área de mergulho.

As informações e resultados gerados pelos formulários e questionários foram traduzidos em gráficos e tabelas, com elementos quantitativos comparáveis e mensuráveis na pesquisa.

Por fim, foi feito levantamento de informações sobre os espelhos d`água do Distrito Federal, regiões lacustres e estatísticas de ocorrências operacionais junto ao Instituto Brasília Ambiental (IBRAM/DF) e Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB).

Os levantamentos realizados visaram verificar as condições de balneabilidade do Distrito Federal e potenciais áreas de emergências aquáticas atendidas pelo socorro aquático do Distrito Federal.

A pesquisa foi realizada tomando como universo os mergulhadores do CBMDF e como amostra de referência os mergulhadores de resgate lotados nas alas de serviço e oficiais mergulhadores do Grupamento de Busca e Salvamento (GBSAL).

A análise bibliográfica, aquisição de dados pelos questionários e entrevistas realizadas e os levantamentos de dados em órgãos externos ao CBMDF buscaram atender a uma pesquisa explicativa, o que possibilitou um estudo mais completo do fenômeno em análise.

Gil (2002, p. 42) define as pesquisas explicativas como “aquelas que tem como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos”. Tal característica de pesquisa torna-se importante, pois é a pesquisa que mais aprofunda o conhecimento da realidade.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1. Resultados e análises dos dados

São apresentados, nesta seção, os resultados dos questionários aplicados, das entrevistas, da observação sistemática, consultas externas e da pesquisa documental.

Os questionários foram aplicados a todos os militares de serviço operacional constantes na escala de mergulho do GBSAL/CBMDF, ou seja, 24h de serviço por 72h de descanso e praças constantes no expediente do GBSAL.

Para subsidiar o atendimento dos objetivos do presente trabalho foram aplicados, conforme descrito na metodologia, os questionários de pesquisa para as praças mergulhadores das alas de serviço e do expediente e desenvolvido entrevistas com 4 (quatro) oficiais mergulhadores, sendo um deles de outra corporação.

As entrevistas foram realizadas com o Oficial do CBMES 2º Ten. Carlos Alberto **Mendes** de Souza, um dos responsáveis pela atividade de socorro aquático no CBMES.

Pelo CBMDF, a entrevista foi feita com o Chefe da Companhia de Salvamento Aquático do GBSAL, Cap. QOBM/Comb. **Daniel** de Carvalho **Oliveira,** com o Subcomandante em exercício da unidade, Cap. QOBM/Comb. Victor Gonzaga de **Mendonça,** e com o Comandante do GBSAL, Ten-Cel QOBM/Comb. Frederico Augusto de Deus Costa **Danin.**

Ressalta-se que todos os oficiais entrevistados e todas as praças das alas de serviço e do expediente que participaram da pesquisa são mergulhadores e se encontram atuantes na atividade e envolvidos diretamente nas operações de mergulho.

4.1.1. Questionário aplicado aos militares de serviço e de expediente do GBSAL

O questionário teve como objetivo verificar o perfil dos mergulhadores relativamente a sua formação e qualificação, às ocorrências, a percepção de risco de contaminação e a necessidade de capacitação técnica e de equipamentos com destaque para roupa seca e acessórios no ambiente de trabalho.

Para aplicação do questionário, foi realizada visita *in loco,* no Grupamento de Busca e Salvamento, durante os dias de serviço dos militares, e reunido os

mergulhadores para explicação da proposta da pesquisa, a fim de dirimir eventuais dúvidas.

Posteriormente, foi aplicado o questionário de perguntas a todos os militares das cada ala de serviço visitada. Foram contabilizadas 18 (dezoito) respostas no total.

O questionário aplicado teve carácter anônimo, ou seja, não houve a necessidade de identificação do mergulhador. As perguntas foram mapeadas em grupos afins, sendo as de 1 a 3 destinadas a qualificação e mapeamento de perfil dos mergulhadores.

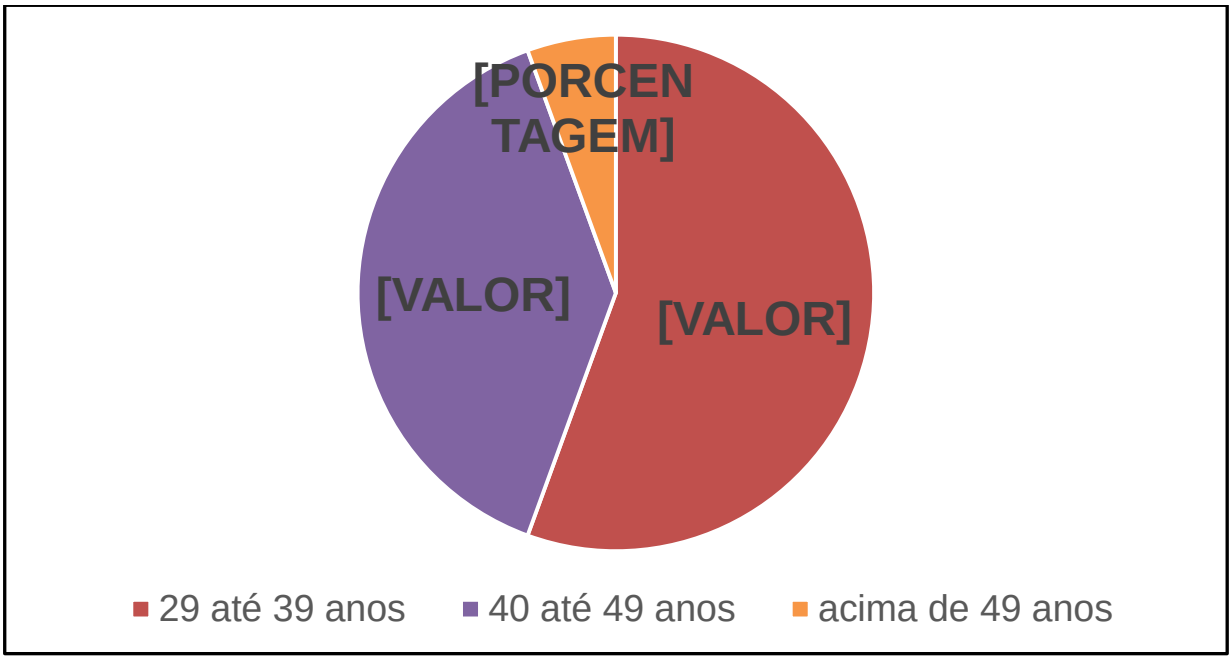
As perguntas de 4 a 11 foram referentes às ocorrências e à percepção de risco (segurança e saúde) nos mergulhos operacionais. Por fim, as questões de 12 a 16 foram destinadas à roupa seca e seus acessórios.

Segue abaixo as perguntas e seus objetivos, bem como os resultados alcançados:

- **Pergunta 1:** Qual a sua idade?
- **Objetivo:** Levantar um perfil etário dos questionados.
- **Resultado:**

Foi encontrado como média de idade dos mergulhadores 39 anos. O mergulhador com maior idade analisada foi de 50 anos e o mais novo apresentou a idade de 29 anos.

Figura 35: Distribuição de frequência das idades dos mergulhadores



Fonte: O autor.

56% dos mergulhadores, portanto a maioria, apresentam idade menor que a média diagnosticada (39 anos), o que representa 10 militares dos 18 analisados, conforme figura 35.

Ressalta-se que 4 mergulhadores apresentaram idades acima de 45 anos. A Norma Regulamentadora nº 15 do Ministério do Trabalho e Emprego, no entanto, estabelece como requisito para a atividade com ar comprimido a faixa etária entre 18 a 45 anos de idade (BRASIL, 1983).

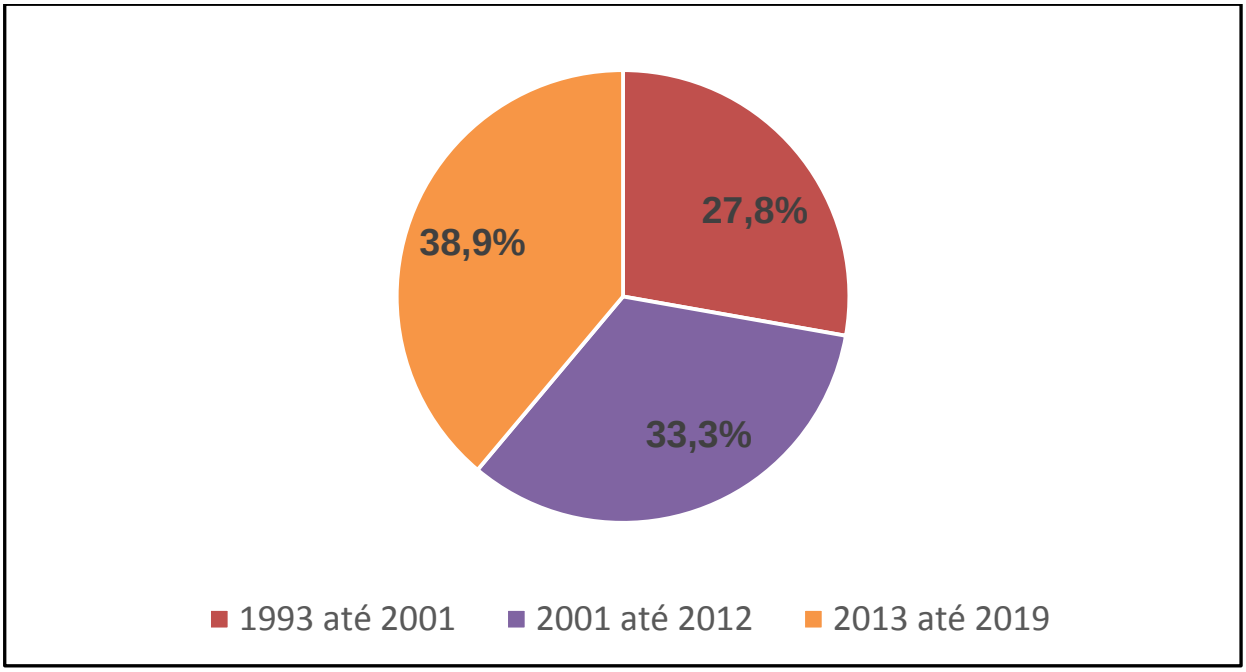
- **Pergunta 2:** Em que ano você se tornou mergulhador de resgate?
- **Objetivo:** Verificar a quanto tempo e em quais edições dos cursos de mergulho o militar especializou.
- **Resultados:**

A figura 36 mostra o intervalo das respostas recebidas nessa pergunta.

1 (um) mergulhador, correspondente a 5,6% do total dos participantes da pesquisa, realizou o curso em 1993, sendo o mais antigo mergulhador do rol registrado.

3 (três) mergulhadores, ou 16,7% do total participante, realizaram o curso na última edição, no ano de 2019 sendo os mais modernos de mergulho no levantamento feito.

Figura 36: Gráfico percentual do ano de especialização dos mergulhadores



Fonte: O autor.

De maneira resumida, chegou-se aos presentes resultados:

5 mergulhadores, ou 27,8%, se especializaram entre 1993 e 2001, anos em que as técnicas de mergulho ainda eram mais tradicionais.

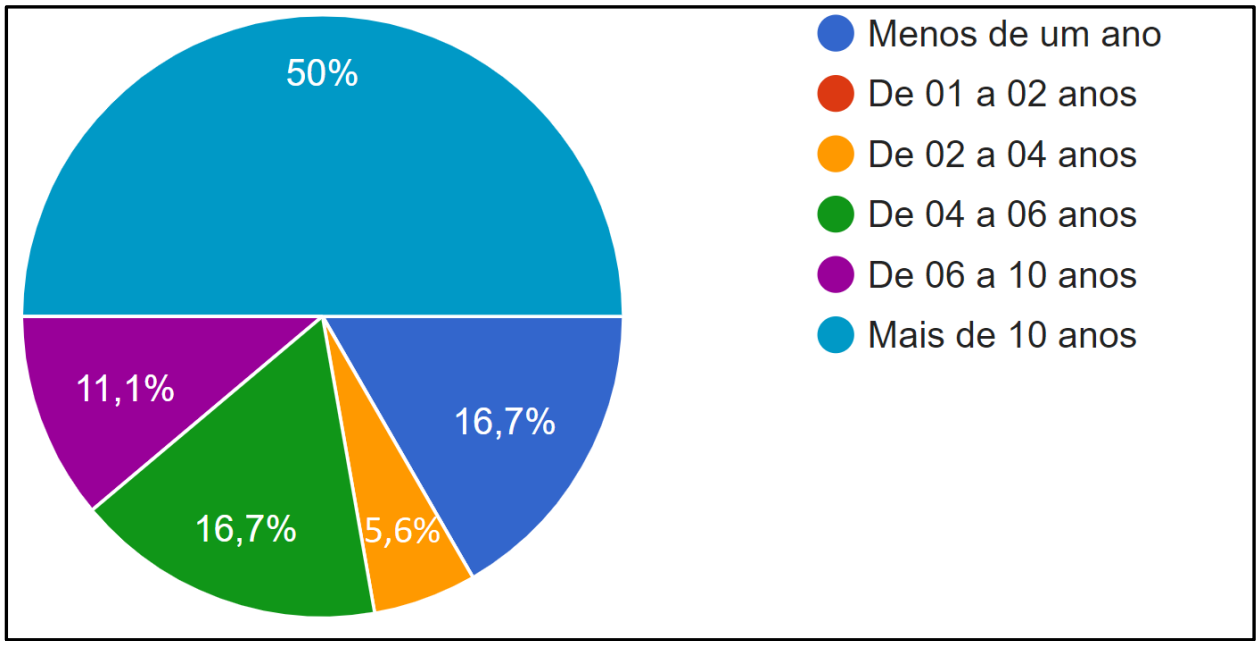
6 mergulhadores, ou 33,3%, se especializaram entre 2001 e 2012.

7 mergulhadores, ou 38,9%, se especializaram entre 2013 e 2019, anos em que foram feitas as reformulações e atualizações nos cursos do CMAut.

- **Pergunta 3:** Há quantos anos você diretamente trabalha ou trabalhou na atividade de mergulho do CBMDF? (considere para a resposta o tempo de efetivo serviço nas funções de socorro ou de expediente na área de mergulho. Caso tenha ficado afastado da atividade por algum período da carreira, desconsidere esse tempo de afastamento).
- **Objetivo:** Verificar o efetivo tempo de serviço da atividade de mergulho, a fim de melhor conhecer a realidade dos mergulhadores atuantes.
- **Resultados:**

Os resultados podem ser visualizados conforme gráfico a seguir:

Figura 37: Tempo de efetivo serviço na atividade de mergulho



Fonte: O autor.

3 (três) mergulhadores, ou 16,7%, possuem menos de 1 anos de atividade de mergulho.

Nenhum mergulhador participante teve de 1 a 2 anos de atividade.

1 (um) mergulhador, ou 5,6% do total participante, possui de 2 a 4 anos.

3 (três) mergulhadores, ou 16,7% do total participante, possuem de 4 a 6 anos de atividade de mergulho.

2 (dois) mergulhadores, ou 11,1% do total participante, possuem de 6 a 10 anos de atividade de mergulho.

9 (nove) mergulhadores, 50,0% do total, possuem mais de 10 anos.

- **Pergunta 4:** Como mergulhador do CBMDF, qual é o tipo de ocorrência mais atendida? (Marque com o número 3 aquelas mais atendidas, com o número 2 as ocorrências de frequências intermediárias e com o número 1 as menos atendidas)?
- **Objetivo:** Identificar e conhecer melhor a realidade das ocorrências de mergulho atendidas pelo GBSAL/CBMDF.
- **Resultados:**

De acordo com os dados registrados, a ocorrência “Busca e recuperação subaquática de cadáveres” foi considerada por 16 mergulhadores a ocorrência de maior frequência atendida pelos profissionais.

Por outro lado, a ocorrência de “Busca e reflutuação de cargas submersas (embarcações, veículos, motores, etc.)” foi considerada por 10 mergulhadores a ocorrência principal de frequência intermediária do serviço de mergulho.

Por fim, a ocorrência de “Busca e recuperação subaquática de evidências criminais” foi classificada por 15 mergulhadores como a ocorrência menos atendida.

- **Pergunta 5:** Em caso de existência de outras ocorrências de mergulho não contempladas na pergunta anterior, cite o tipo e a frequência (menos, intermediária e mais) de maneira sucinta.
- **Objetivo:** Complementação da pergunta nº 4, a fim de contemplar eventuais outras ocorrências correlatas.
- **Resultados:**

Foram registradas 7 respostas para essa pergunta, a saber:

1. “Prevenções”;
2. “Atendimentos a embarcações com pane e possível vítimas no local.”;
3. “Suicida 3”;
4. “Suicidas pulando das pontes”;
5. “Mergulho atrás de suicida”;
6. “Inspeção de Barragens”; e

7. “Prevenção triathlon e regata, mais frequente”.

Com base nas respostas coletadas, é possível agrupar as ocorrências “Suicida 3”, “Suicidas pulando das pontes” e “Mergulho atrás de suicida” na categoria atendimento à ocorrência de suicídio, com 3 respostas registradas.

Apenas uma das respostas quantificou a frequência dessa categoria, não sendo possível compará-la as demais ocorrências da pergunta nº 4.

As respostas “Prevenções” e “Prevenção triathlon e regata, mais frequente” podem ser agrupadas na categoria prevenções gerais, com 2 registros ao todo.

As demais respostas apresentaram apenas um registro e sem indicação de frequência específica, o que torna inviável a análise.

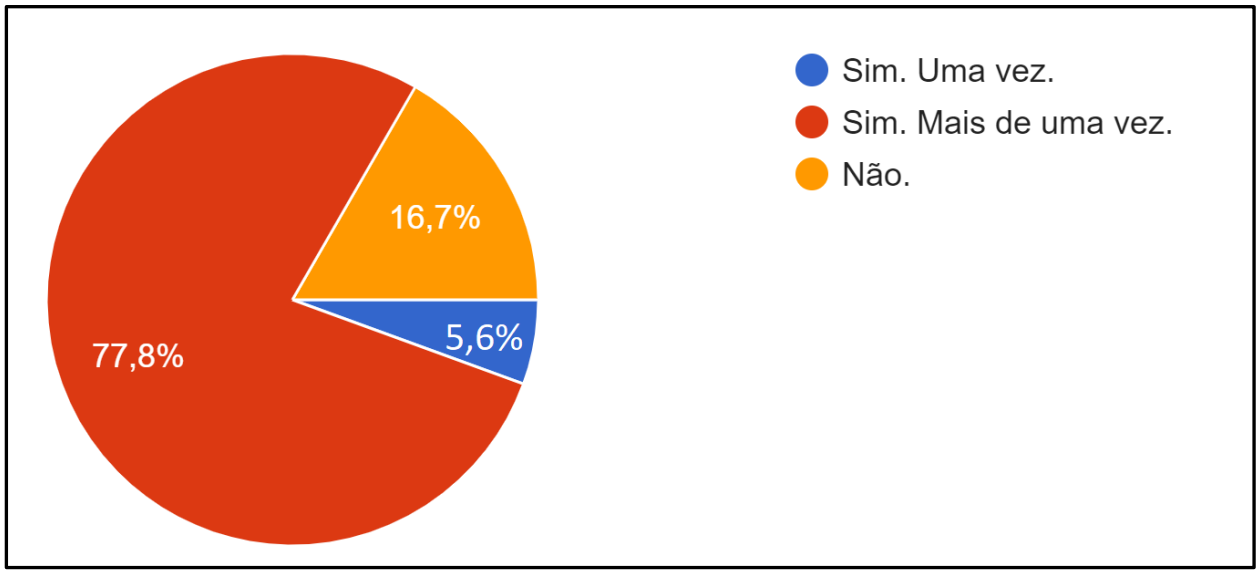
- **Pergunta 6:** Você já atendeu alguma ocorrência de mergulho em locais contaminados (ou potencialmente contaminados) nas operações aquáticas no CBMDF? (Marque apenas uma resposta).
- **Objetivo:** Levantar informações da existência ou não de ocorrências em ambientes contaminados na realidade dos mergulhadores do CBMDF.
- **Resultados:**

14 mergulhadores, ou 77,8% do total, responderam que já atenderam ocorrências de mergulho em locais contaminados (ou potencialmente contaminados) em mais de uma ocasião.

3 mergulhadores, ou 16,7% do total, responderam nunca ter atendido uma ocorrência nas condições apresentadas.

1 mergulhador, ou 5,6% total, respondeu já ter atendido uma ocorrência nessas condições em apenas uma oportunidade, ou seja, atendeu apenas uma ocorrência.

Figura 38: Respostas de atendimentos em ambientes insalubres de mergulho



Fonte: O autor.

- **Pergunta 7:** Em caso de resposta positiva na pergunta anterior para mais de uma vez de atendimento, cite o número de vezes (digite apenas números).
- **Objetivo:** Complementar de maneira quantitativa a pergunta anterior de forma a melhor entender a realidade do serviço do CBMDF nas ocorrências envolvendo ambientes contaminados.
- **Resultados:**

Os resultados encontrados nessa pergunta podem ser visualizados na figura abaixo.

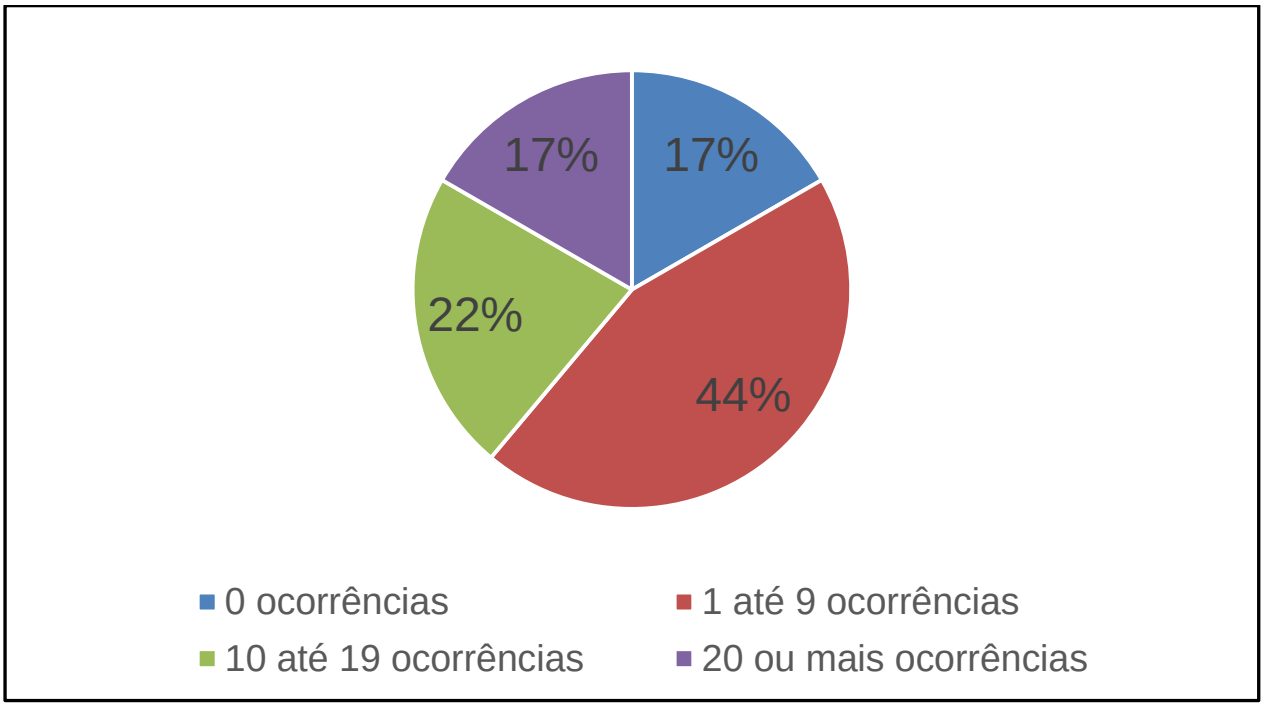
3 mergulhadores, ou 17% do total, não responderam essa pergunta, o que corrobora com o número de mergulhadores que atenderam apenas uma ocorrência ou nunca atenderam ocorrências dessa natureza, de acordo com a pergunta anterior.

44% dos mergulhadores informaram ter atendido de 1 a 9 ocorrências de mergulho dessa natureza.

22% dos mergulhadores responderam ter atendido de 10 a 19 ocorrências dessa natureza.

17% dos mergulhadores responderam ter atendido 20 ocorrências.

Figura 39: Ocorrências atendidas em ambientes contaminados por mergulhador



Fonte: O autor.

- **Pergunta 8:** Em qual das opções abaixo você melhor se enquadra em relação ao risco de contaminação (química ou biológica) durante o serviço de mergulho no CBMDF? (Marque apenas uma resposta).
- **Objetivo:** entender o nível de percepção de risco de contaminação e de conhecimento (técnico e de equipamento) dos mergulhadores o durante ocorrências.
- **Resultados:**

Nenhum dos mergulhadores questionados, ou 0% do total, considerou não haver risco de contaminação no serviço de mergulho do CBMDF, ou seja, todos os participantes da pesquisa consideram haver algum tipo de risco contaminação nesse serviço.

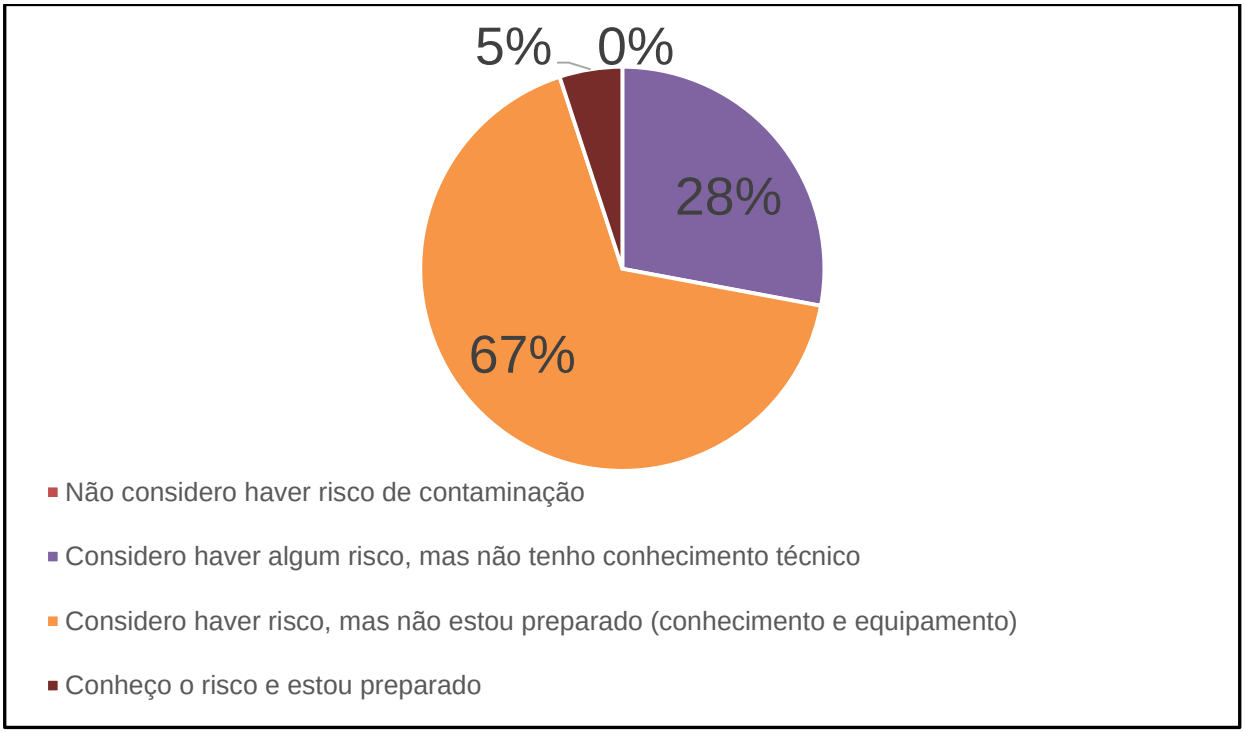
1 mergulhador questionado, ou 5,6% do total, considerou conhecer o risco e estar preparado (conhecimento técnico e equipamentos) para responder com segurança as ocorrências de mergulho envolvendo águas contaminadas.

5 mergulhadores, ou 27,8% do total, consideraram haver algum tipo de risco, mas atualmente não possuem as informações necessárias (conhecimento técnico e equipamentos) sobre esse assunto.

12 mergulhadores, ou 66,7% do total, consideraram haver risco e não estarem preparados (conhecimento técnico e equipamentos) para responder com segurança ocorrências envolvendo águas contaminadas.

A figura a seguir mostra de maneira visual as respostas recebidas.

Figura 40: Percepção de risco dos militares



Fonte: O autor.

- **Pergunta 9:** Você considera já ter adquirido algum tipo de moléstia relacionada a contaminação em decorrência de um mergulho realizado no CBMDF? (Marque apenas uma resposta).
- **Objetivo:** Verificar o acometimento de moléstia por parte dos militares nos ambientes das operações de mergulho do CBMDF.
- **Resultados:**

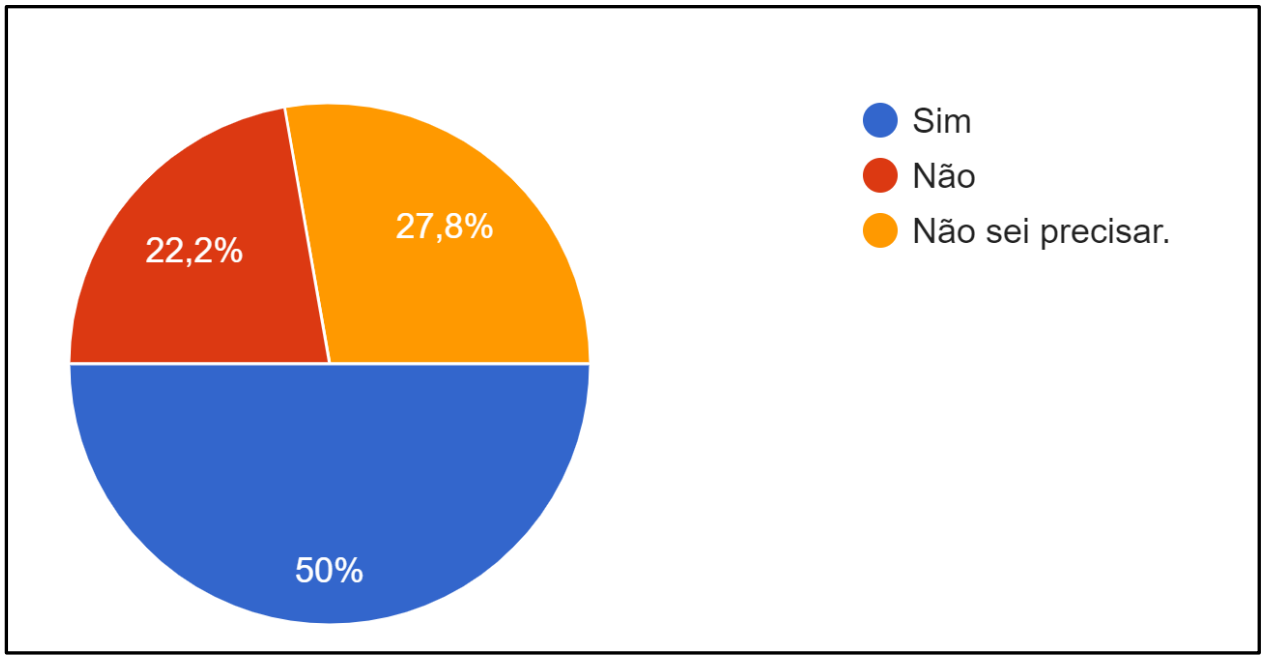
4 mergulhadores, ou 22,2% do total, afirmaram não considerar ter adquirido algum tipo de moléstia durante as atividades de mergulho do CBMDF.

5 mergulhadores, ou 27,8% do total, não souberam precisar ter adquirido algum tipo de moléstia durante as atividades de mergulho do CBMDF.

9 mergulhadores, ou 50% do total, afirmaram considerar ter adquirido algum tipo de moléstia durante as atividades de mergulho do CBMDF.

O gráfico a seguir ilustra as respostas constatadas.

Figura 41: Aquisição de moléstia pelos mergulhadores



Fonte: O autor.

- **Pergunta 10**: No caso da pergunta anterior, cite o nome da doença ou os sintomas acometidos após o atendimento dessas ocorrências.
- **Objetivo:** Complementar as informações da pergunta anterior, de forma a verificar os principais tipos de moléstias que acometem os mergulhadores do CBMDF.
- **Resultados:**

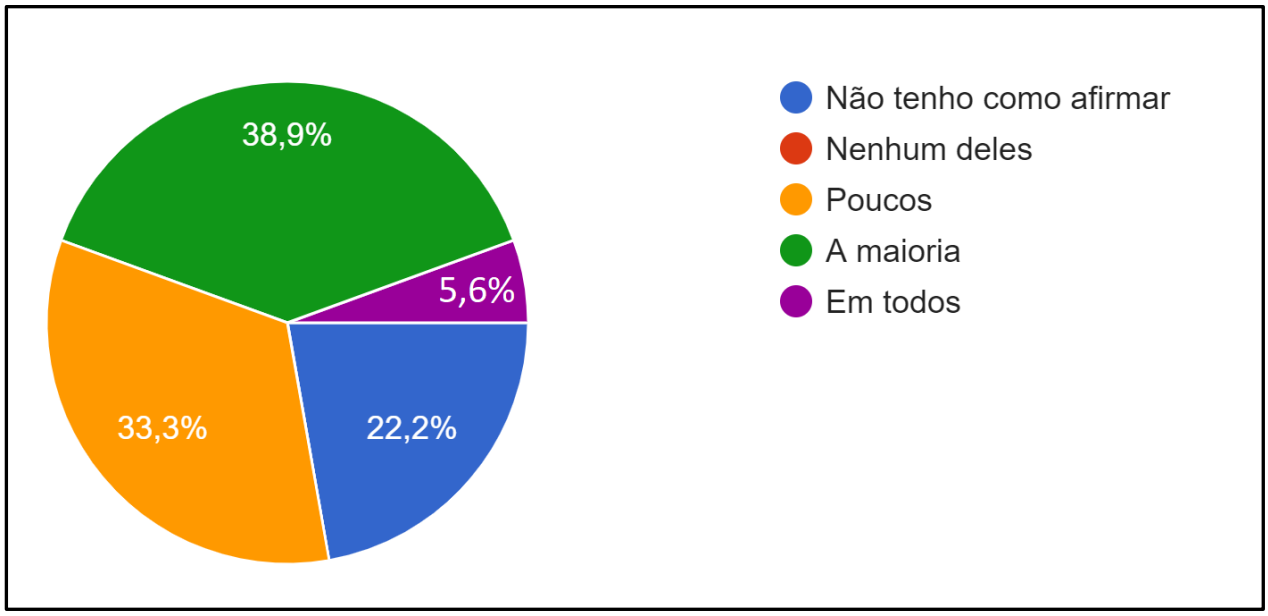
Pelas respostas registradas, foi possível agrupar as principais ocorrências informadas como doenças ou sintomas de doenças da seguinte forma: Vômito (3 registros), náusea (2 registros), diarreia (2 registros), dermatite, urticária, erupção cutânea, coceira, micose, gripe, dor de cabeça e suspeita de leptospirose, esquistossomose e lipotimia.

Por lipotimia, entende-se como sendo o estado em que se suspendem os movimentos do corpo, conservando a sensibilidade. Caracterizado pela perda de sentidos, desmaio ou síncope (HOUAISS, 2010).

- **Pergunta 11**: Dos ambientes nos quais rotineiramente você mergulha pelo CBMDF, em quantos você poderia afirmar que estão com algum tipo de contaminação, seja ela química ou biológica? (Marque apenas uma resposta).
- **Objetivo:** Diagnosticar a percepção de risco dos mergulhadores do CBMDF.
- **Resultados:**

Foram encontrados os resultados mostrados no gráfico a seguir.

Figura 42: Ambientes contaminados nas operações de mergulho



Fonte: O autor.

Nenhum mergulhador, ou 0% do total, informou que nenhum ambiente possui algum tipo de contaminação química ou biológica.

1 mergulhador, ou 5,6% do total, afirmou que em todos os ambientes foi possível afirmar algum tipo de contaminação química ou biológica.

4 mergulhadores, ou 22,2% do total, informaram não ter como afirmar os ambientes que possuem algum tipo de contaminação química ou biológica.

6 mergulhadores, ou 33,3% do total, informaram que a poucos ambientes possuem algum tipo de contaminação química ou biológica.

7 mergulhadores, ou 38,9% do total, informaram que a maioria dos ambientes possuem algum tipo de contaminação química ou biológica.

- **Pergunta 12**: A unidade especializada em que você trabalha possui material adequado e capacitação técnica de utilização para o atendimento de ocorrências envolvendo águas contaminadas? (Marque apenas uma resposta).
- **Objetivo:** Diagnosticar a existência de material adequado e capacitação técnica para o atendimento de ocorrências envolvendo águas contaminadas na atividade de mergulho do CBMDF.
- **Resultados:**

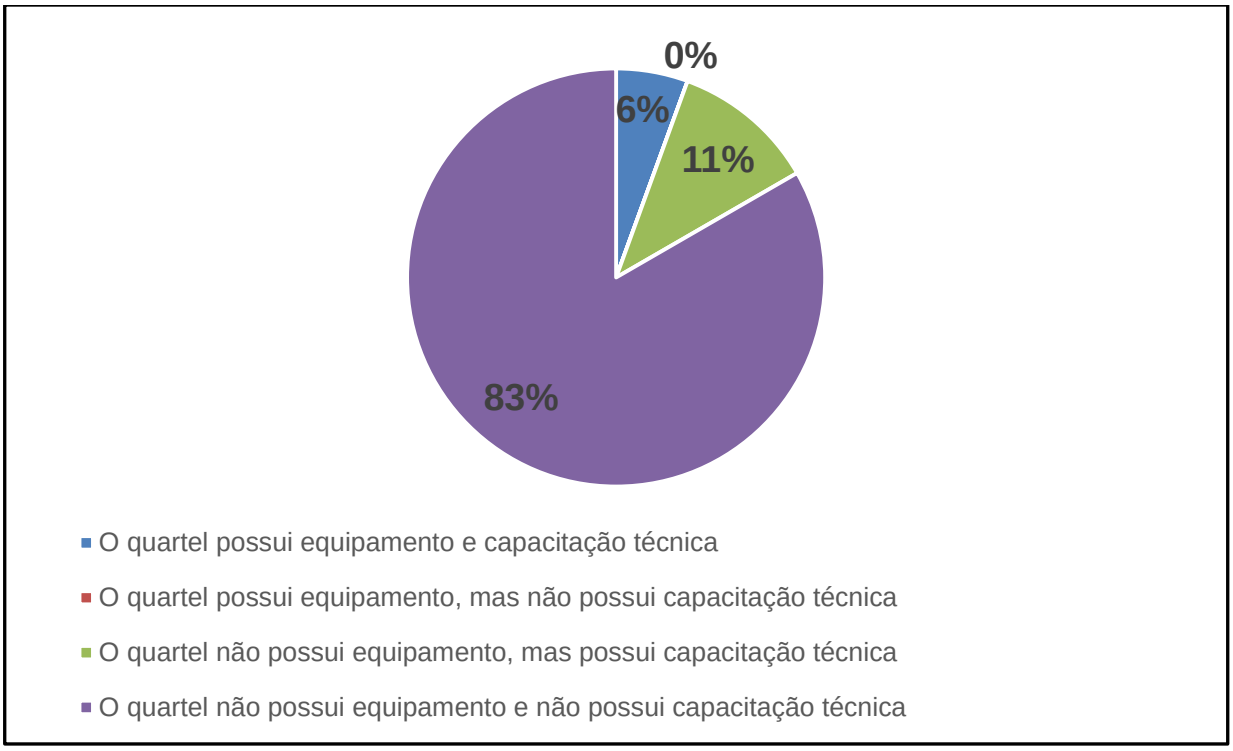
1 mergulhador, ou 6% do total, afirmou que o quartel possui equipamento (roupa e acessórios) e capacitação técnica para atender essas ocorrências.

Nenhum mergulhador, ou 0% do total, afirmou que o quartel possui equipamento (roupa e acessórios), mas não possui capacitação técnica para atender essas ocorrências

2 mergulhadores, ou 11% do total, afirmaram que o quartel não possui equipamento (roupa e acessórios), mas possui capacitação técnica para atender essas ocorrências.

15 mergulhadores, ou 83% do total, afirmaram que o quartel não possui equipamento (roupa e acessórios) e não possui capacitação técnica para atender essas ocorrências.

Figura 43: Material e capacitação técnica para ambientes contaminados



Fonte: O autor.

- **Pergunta 13**: Você considera importante e/ou necessário a aquisição de roupa seca de mergulho e seus acessórios para a atividade de mergulho do CBMDF? (Marque mais de uma alternativa, caso ache importante/necessário).
- **Objetivo:** Verificar a percepção do mergulhador frente a nova tecnologia.
- **Resultados:**

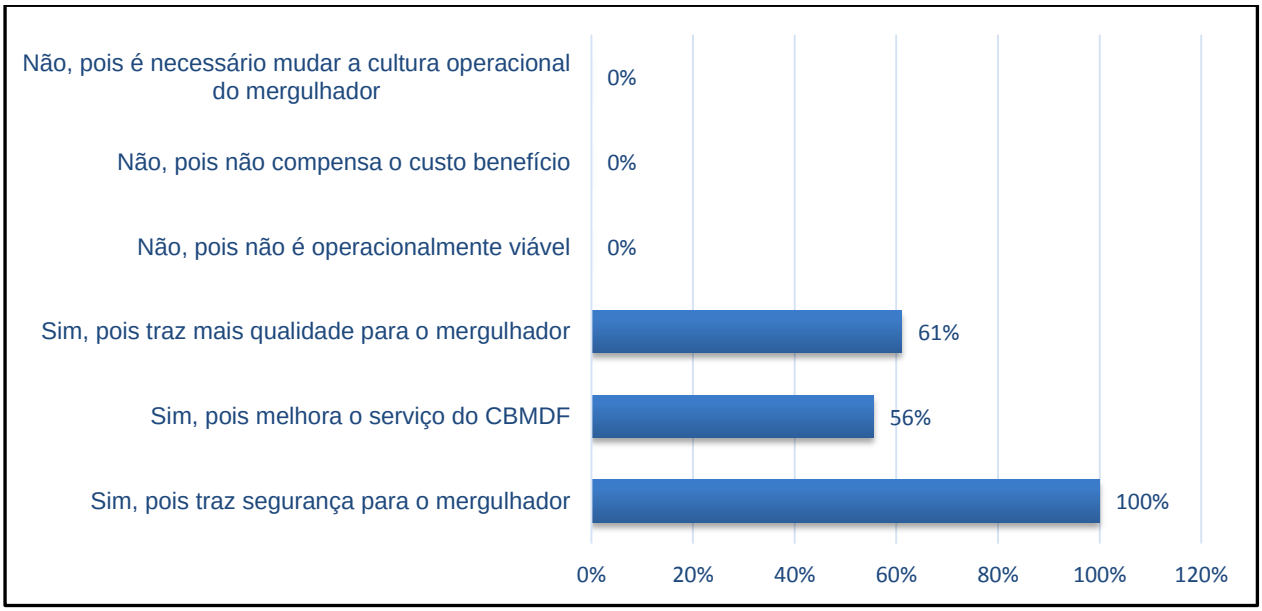
Todos os mergulhadores analisados, ou 100% do total, responderam sim ao considerar importante e/ou necessário a aquisição de roupa seca de mergulho e seus acessórios para a atividade de mergulho, pois traz segurança para o mergulho.

11 dos mergulhadores, ou 61,1% do total, responderam sim ao considerar importante e/ou necessário a aquisição de roupa seca de mergulho e seus acessórios para a atividade de mergulho, pois traz mais qualidade para o mergulho.

10 dos mergulhadores, ou 55,6% do total, responderam sim ao considerar importante e/ou necessário a aquisição de roupa seca de mergulho e seus acessórios para a atividade de mergulho, pois melhora o serviço do CBMDF.

Nenhum mergulhador, ou 0% do total, respondeu não considerar importante e/ou necessário a aquisição de roupa seca de mergulho e seus acessórios para a atividade de mergulho.

Figura 44: Importância da aquisição de roupa seca de mergulho



Fonte: o autor.

- **Pergunta 14**: Em quais operações você entende ser importante a utilização da roupa seca e seus acessórios? (marque apenas uma resposta)
- **Objetivo:** Verificar o conhecimento do mergulhador frente a nova tecnologia.
- **Resultados:**

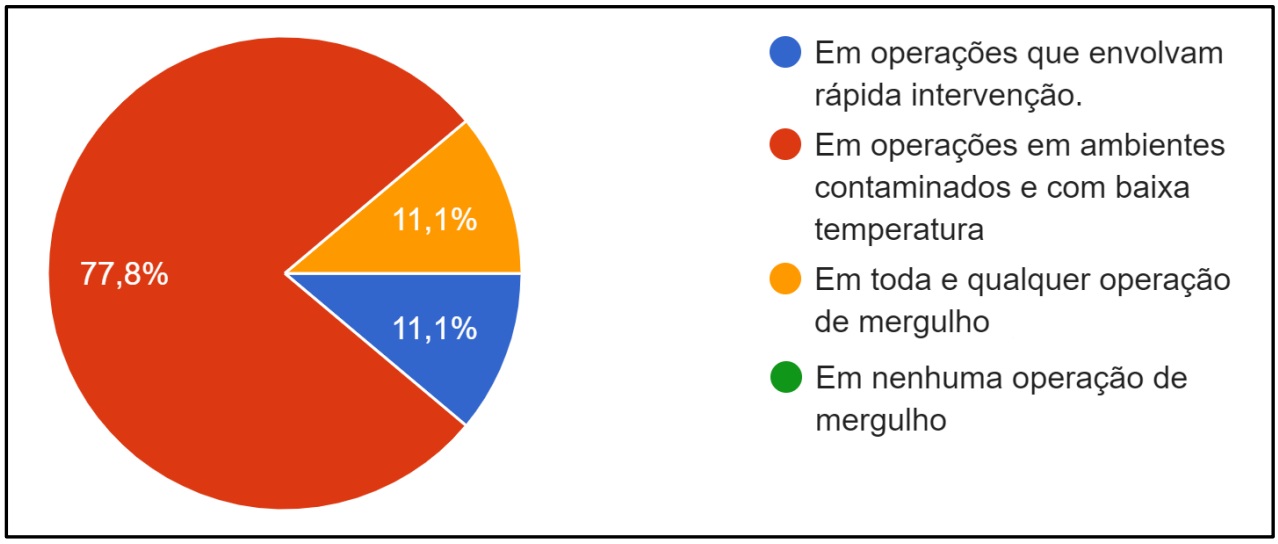
2 mergulhadores, ou 11,1% do total, responderam ser importante a utilização da roupa seca e seus acessórios em toda e qualquer operação de mergulho.

2 mergulhadores, ou 11,1% do total, responderam ser importante a utilização da roupa seca e seus acessórios em operações que envolvam rápida intervenção.

14 mergulhadores, ou 77,8% do total, responderam ser importante a utilização da roupa seca e seus acessórios em operações com ambientes contaminados e com baixa temperatura.

Nenhum mergulhador, ou 0% do total, respondeu ser importante a utilização da roupa seca e seus acessórios em nenhuma operação de mergulho.

Figura 45: Importância da utilização da roupa seca



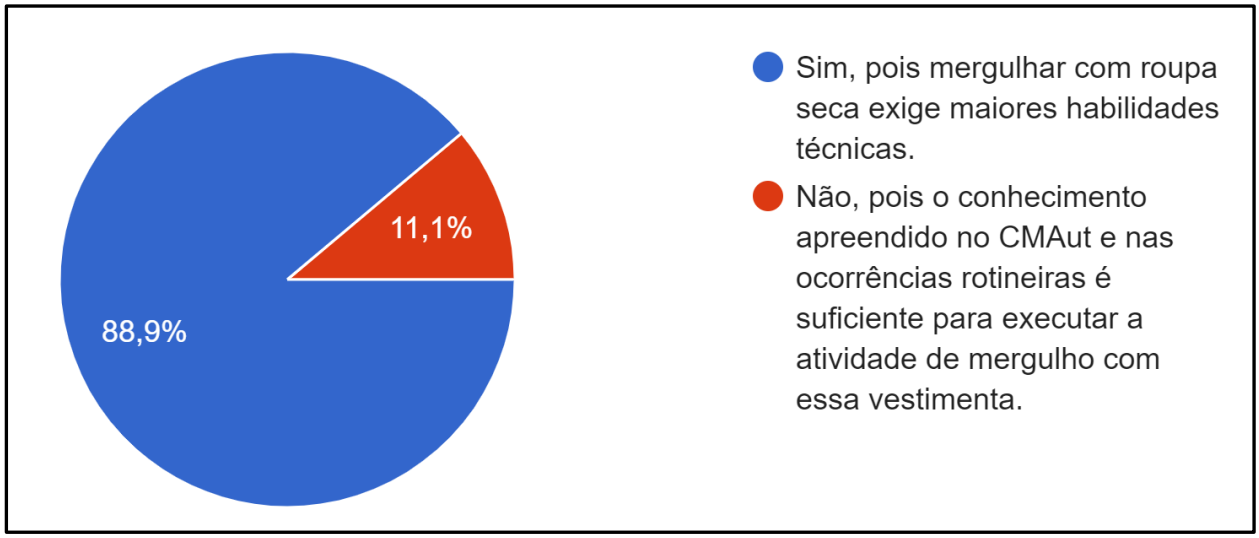
Fonte: O autor.

- **Pergunta 15**: Na sua opinião, em caso de aquisição de roupa seca e seus acessórios, você acha necessário ter uma recapacitação das instruções de mergulho para utilizar esses equipamentos?
- **Objetivo:** Verificar a percepção técnica de necessidade de capacitação para utilização da roupa seca.
- **Resultados:**

16 mergulhadores, ou 88,9% do total, responderam que em caso de aquisição de roupa seca e seus acessórios é necessário sim ter uma recapacitação das instruções de mergulho para utilizar esses equipamentos, pois mergulhar com roupa seca exige maiores habilidades técnicas.

2 mergulhadores, ou 11,1% do total, responderam que em caso de aquisição de roupa seca e seus acessórios não é necessário ter uma recapacitação das instruções de mergulho para utilizar esses equipamentos, pois o conhecimento apreendido no CMAut e nas ocorrências rotineiras é suficiente para executar a atividade de mergulho com essa vestimenta.

Figura 46: Necessidade de capacitação para utilização de roupa seca



Fonte: O autor.

- **Pergunta 16**: Quais equipamentos e materiais você considera ser adequado para oferecer resposta para as ocorrências de mergulho envolvendo águas contaminadas? (Marque mais de uma resposta, se achar importante/necessário).
- **Objetivo:** Verificar o conhecimento técnico mais aprofundado sobre roupa seca.
- **Resultados:**

2 mergulhadores, ou 11,1% do total, responderam que os equipamentos e materiais adequados seriam máscara de mergulho com snorkel, roupa de Neoprene, nadadeiras, luvas, acessórios (faca, lanterna, computador de mergulho), cinto de lastro, regulador, cilindro e backpack.

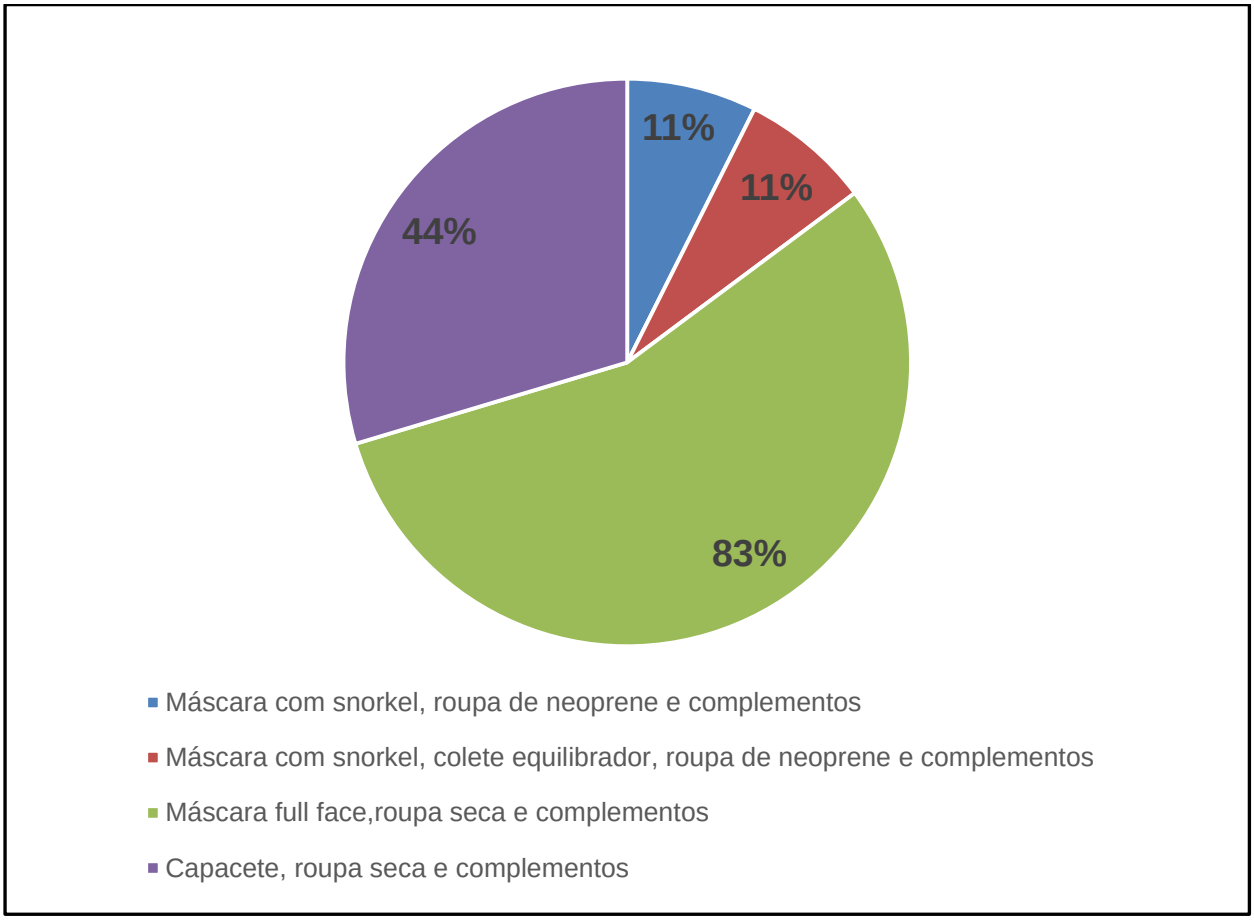
2 mergulhadores, ou 11,1% do total, responderam que os equipamentos e materiais adequados seriam Máscara de mergulho com snorkel, colete equilibrador, roupa de Neoprene, nadadeiras, luvas, acessórios (faca, lanterna, computador de mergulho), cinto de lastro, válvula com bússola, cilindro e backpack.

15 mergulhadores, ou 83,3% do total, responderam que os equipamentos e materiais adequados seriam Máscara de mergulho “full face”, roupa com

encapsulamento completo (roupa seca) com especificação adequada para contaminantes com capuz e luvas secas, nadadeiras, acessórios (faca, lanterna, computador de mergulho), cinto de lastro, cilindro, comutador de gás e suporte adequados.

8 mergulhadores, ou 44,4% do total, responderam que os equipamentos e materiais adequados seriam capacete de mergulho, roupa com encapsulamento completo (roupa seca) com especificação adequada para contaminantes com capuz e luvas secas, nadadeiras, acessórios (faca, lanterna, computador de mergulho), cinto de lastro, cilindro, comutador de gás e suporte adequados.

Figura 47: Equipamentos ideais para resposta de ocorrências de mergulho



Fonte: O autor.

4.1.2. Pesquisa de campo e observação sistemática no GBSAL

Foi realizada a observação sistemática por meio de visita de campo na Unidade do GBSAL. Tal observação teve como finalidade verificar as condições dos materiais e equipamentos utilizados pelos mergulhadores.

Da mesma forma, durante a visita foram levantados documentos referentes as normas dos cursos de mergulho e suas atualizações, verificação da existência de processos de compra de materiais relacionados a roupa seca e verificação do Procedimento Operacional Padrão (POP) vigente da atividade de busca aquática do GBSAL.

Figura 48: Materiais e equipamentos de mergulho do GBSAL

Fonte: O autor.

A figura acima ilustra os materiais encontrados. Basicamente foi possível identificar, no que tange a roupa de mergulho, a roupa úmida confeccionada de neoprene de 7mm de espessura.

Constatou-se que os acessórios (capuz e luvas, principalmente) seguem o mesmo padrão com máscara de mergulho de meia face (e não *full face*).

De acordo com o POP coletado, não há diferenciação de utilização dos diferentes tipos de roupas nos diferentes ambientes, embora haja previsão do uso da roupa seca de mergulho.

Por fim, em análise documental durante a visita de campo, constatou-se que existe processo de compra em andamento para a aquisição de máscara *full face*, acessório imprescindível para a utilização com a roupa seca, sem necessidade de nova compra em caso de eventual aquisição do traje.

4.1.3. Pesquisa aos outros Corpos de Bombeiros

Com o objetivo de verificar a existência e utilização de roupas secas de mergulho em outras Unidades da Federação (UF), o pesquisador realizou consulta aos militares membros das companhias aquáticas estaduais desses locais.

O objetivo residiu na busca de informação sobre a existência, em seus estados, de roupa seca, sua utilização e o ano de implementação.

Na pesquisa, foi possível o contato com representantes de todos os Estados.

Foram encontrados os seguintes resultados na consulta:

Figura 49: Unidades da Federação que possuem roupa seca

Unidade da Federação	Possui ou não possui Roupa Seca	Ano
Acre - AC	NÃO	-
Alagoas -AL	**SIM**	2014
Amazonas - AM	NÃO	-
Amapá - AP	NÃO	-
Bahia - BA	**SIM**	2015
Ceará - CE	**SIM**	2017
Distrito Federal - DF	NÃO	-
Espírito Santo - ES	**SIM**	2017
Goiás - GO	NÃO	SEMI SECA
Maranhão - MA	NÃO	-
Mato Grosso - MT	NÃO	-
Mato Grosso do Sul - MS	NÃO	-
Minas Gerais - MG	NÃO	-
Pará - PA	**SIM**	2018
Paraíba - PB	**SIM**	2019
Paraná - PR	**SIM**	2010
Pernambuco - PE	**SIM**	2014
Piauí - PI	NÃO	-
Rio de Janeiro - RJ	NÃO	-
Rio Grande do Norte - RN	NÃO	-
Rio Grande do Sul - RS	**SIM**	-
Rondônia - RO	**SIM**	2015

Roraima - RR	**SIM**	2018
Santa Catarina - SC	**SIM**	2016
São Paulo - SP	**SIM**	2006
Sergipe - SE	NÃO	-
Tocantins - TO	**SIM**	-

Fonte: O autor.

De acordo com o quadro a seguir, é possível identificar que 14 Corpos de Bombeiros possuem roupa seca de mergulho no Brasil. O Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo já utiliza o traje desde 2006.

No entanto, nem todos os Estados que possuem a roupa utilizam em suas operações de maneira cotidiana.

No CBMPR, por exemplo, o serviço é descentralizado, com unidades que possuem o traje e outras que não.

O CBMMG apresenta algumas vestimentas, no entanto, não foram adquiridas de maneira institucional e sim por meio de aquisição particular por alguns militares.

CBMAL, por exemplo, possui a roupa seca, no entanto, não é utilizada na rotina operacional pelos militares de serviço.

Alguns estados como PA, adquiriram o material em 2008, porém, não foi utilizada de imediato, devido a falta de conhecimento técnico de utilização.

Não obstante, houve uma retomada na capacitação e atualização sobre a roupa, o que possibilitou a sua utilização no socorro aquático a partir de 2018.

4.1.4. Entrevista aplicada ao Comandante do GBSAL

Entrevista aplicada ao Ten-Cel QOBM/Comb. Danin, Comandante do GBSAL e mergulhador do CBMDF no ano 2000, teve como objetivo abordar assuntos relacionados às atividades de mergulho operacional com roupa seca.

As perguntas foram diretamente ligadas às atribuições de comando dessa unidade especializada, no que diz respeito a essa nova tecnologia. A entrevista se desenvolveu com as seguintes perguntas, objetivos e respostas:

- **Pergunta**: Como comandante do Grupamento de Busca e Salvamento, explique a necessidade de aquisição de roupa seca juntamente com os acessórios para a atividade de mergulho do CBMDF?

- **Objetivo:** Analisar a necessidade de utilização da “roupa seca” em operações de mergulho do CBMDF e sua viabilidade na realidade do DF.
- **Resposta:**

A roupa seca hoje representa uma mudança de modelo no atendimento de ocorrências em local com água ou outros líquidos que sejam considerados de risco ou insalubres.

A roupa seca hoje é uma necessidade, nós como mergulhadores em vários momentos mergulhamos em locais completamente contaminados, com fungos, bactérias, na presença de corpos em putrefação.

Então a roupa seca hoje é uma necessidade, tanto para poder preservar o bombeiro de incidentes decorrentes da não utilização da roupa, como também para a ampliação da nossa capacidade operativa, porque muitas vezes hoje nós podemos deixar de fazer o serviço, caso a gente entenda que o local é de grande risco pra gente. Então a roupa ela mudaria e ampliaria a nossa capacidade operacional.

- **Pergunta**: Como o senhor considera a viabilidade/ exequibilidade de utilização desse material no CBMDF?
- **Objetivo:** Analisar a viabilidade de utilização da “roupa seca” em operações de mergulho do CBMDF.
- **Resposta:**

Com relação a viabilidade/exequibilidade de utilização do material, esse material em específico ele é exequível e ele é viável ao Corpo de Bombeiros.

A preocupação que precisa ser feita é a modelagem que a gente vai estruturar para fornecimento de ar para as roupas secas e isso precisa ser pensado se a gente vai fazer mergulho dependente ou se a gente vai fazer um mergulho autônomo com a utilização de roupa seca.

Cada um tem a suas vantagens específicas, mas é extremamente viável e exequível da nossa parte, que a gente vai ter que implementar algumas rotinas de cuidados, da mesma forma que acontece com a roupa de proteção especial do pessoal do GPRAM que atende produtos perigosos, mas são apenas cuidados que a gente vai ter que ter com os materiais como a gente tem com os diversos outros que a gente possui.

- **Pergunta**: Na visão do senhor, na hipótese de aquisição da roupa, explique a importância ou não do treinamento para a utilização desse material por parte da tropa especializada
- **Objetivo:** Analisar a necessidade de atualização técnica de mergulho para utilização da nova tecnologia.
- **Resposta:**

Como eu estava falando, todo o material que chega, além de acondicionamento o treinamento é vital, especialmente para nós mergulhadores a utilização da roupa seca ela implementa uma mudança na forma da execução do mergulho.

Eu imagino que você está pensando na roupa seca com o capacete, porque a ideia da roupa seca é criar um isolamento do ambiente de mergulho, então isso muda um pouco a lógica, porque a gente vai ter que mergulhar com clipe/pinça de nariz e a lógica da atividade de mergulho muda um pouco, a gente tem que se adaptar.

Todo o bombeiro precisa se adaptar ao equipamento que ele usa, então a aquisição do equipamento sem que haja o treinamento, pode acarretar em riscos operacionais para a nossa atividade, eu acredito que é isso, você está de parabéns pela iniciativa, a roupa seca ela é uma necessidade hoje, nós estamos no passado, no que diz respeito a tecnologia de mergulho, nós até hoje estamos utilizando vários dos equipamentos que eram utilizado em 1980 ainda, com exceção de alguns poucos equipamentos que a gente ainda tem, mas deixo e registro os parabéns pelo estudo e acredito que isso pode mudar a nossa capacidade operativa, ampliar no nosso leque de serviços aquilo que a gente pode executar para poder prestar o melhor serviço a comunidade.

4.1.5. Entrevista aplicada ao Subcomandante do GBSAL

Entrevista aplicada ao Cap QOBM/Comb. Mendonça, Subcomandante em exercício do GBSAL e mergulhador de resgate pelo CBMDF no ano de 2014, teve como objetivo abordar os assuntos relacionados às atividades de mergulho operacional com roupa seca.

As perguntas foram diretamente ligadas às atribuições de comando e subcomando dessa unidade especializada, no que diz respeito a essa nova tecnologia. A entrevista se desenvolveu com as seguintes perguntas, objetivos e respostas:

- **Pergunta**: Como Subcomandante em exercício do Grupamento de Busca e Salvamento, explique a necessidade de aquisição de roupa seca juntamente com os acessórios para a atividade de mergulho do CBMDF?
- **Objetivo:** Analisar a necessidade de utilização da “roupa seca” em operações de mergulho do CBMDF e sua viabilidade na realidade do DF.
- **Resposta:**

Se em décadas passadas a roupa de neoprene era vista como supérflua, hoje a roupa seca é condição básica de segurança. Os especialistas do CBMDF mergulham não somente em locais próprios para banhos, como em vários momentos são acionados para busca de corpos e objetos em valas, estações de tratamento, fossas e poços, com grande potencial de trazer infecções e moléstias aos que ali operam. Somente o EPI que existe hoje em operação não traz segurança alguma ao militar, no quesito biológico.

- **Pergunta**: Como o senhor considera a viabilidade/ exequibilidade de utilização desse material no CBMDF?
- **Objetivo:** Analisar a viabilidade de utilização da “roupa seca” em operações de mergulho do CBMDF.
- **Resposta:**

É extremamente exequível operar com nossos equipamentos aliados a roupa seca, mas essa deve vir acompanhada de outros objetos, para que sua viabilidade seja plena e os objetivos de seu uso, proteção total, sejam alcançados.

A roupa seca não impede a mobilidade de um mergulhador, tampouco torna inoperável uma ação por seu uso. Ela seria condição necessária para ambientes inóspitos e sua aquisição é primordial para o CBMDF continuar a ser referência no mergulho de resgate no Brasil.

- **Pergunta**: Na visão do senhor, na hipótese de aquisição da roupa, explique a importância ou não do treinamento para a utilização desse material por parte da tropa especializada

- **Objetivo:** Analisar a necessidade de atualização técnica de mergulho para utilização da nova tecnologia.
- **Resposta:**

Aconselha-se que, ao comprar a roupa, a empresa vencedora deve fornecer um treinamento específico a todos da Companhia Aquática e eventuais usuários (mergulhadores não lotados no GBSAL que participam de operações rotineiras).

O treinamento deve incluir, uso, manuseio, lavagem e acondicionamento. Como é um EPI nunca utilizado, pode existir uma falta de “traquejo” por parte dos militares ao primeiro contato e sabe-se que o bom uso e armazenamento tendem a garantir mais tempo de operação ao equipamento.

4.1.6. Entrevista ao Chefe da CSA do GBSAL.

Entrevista aplicada ao Cap. QOBM/Comb. Daniel Oliveira, Chefe da Companhia de Salvamento Aquático do GBSAL e mergulhador de resgate pelo CBMDF no ano de 2015, teve como objetivo abordar os assuntos relacionados às atividades de mergulho operacional com roupa seca.

As perguntas foram diretamente ligadas às atribuições de gestão e comando setorial da CSA, órgão principal da atividade aquática do GBSAL, no que diz respeito a essa nova tecnologia. A entrevista se desenvolveu com as seguintes perguntas, objetivos e respostas:

- **Pergunta**: Como Comandante da Companhia de Salvamento Aquático do Grupamento de Busca e Salvamento, explique a necessidade de aquisição de roupa seca juntamente com os acessórios para a atividade de mergulho do CBMDF?
- **Objetivo:** Analisar a necessidade de utilização da “roupa seca” em operações de mergulho do CBMDF e sua viabilidade na realidade do DF.
- **Resposta:**

As operações de mergulho de resgate executadas pelo GBS abrangem uma diversidade de locais não somente no DF como no entorno. Quando a equipe se desloca para uma ocorrência não se sabe nada a respeito da natureza de fundo e

muito menos da qualidade da água. Nossos mergulhadores, com o dever a profissão lhes impõe, simplesmente se equipam e executam a missão.

Porém, todos (do Comandante da unidade à praça mais moderna) sabem que há riscos à saúde do bombeiro por mergulhar em águas de qualidade questionável.

Numa lista de necessidades operacionais do GBS, a aquisição de roupa seca e todo o aparato envolvido em seu emprego é a de maior magnitude. O fato de não se ter esse equipamento também coloca nossa atividade, antes referência no Brasil, em desvantagem técnico operacional quando comparada a de outras Corporações.

- **Pergunta**: Como o senhor considera a viabilidade/ exequibilidade de utilização desse material no CBMDF?
- **Objetivo:** Analisar a viabilidade de utilização da “roupa seca” em operações de mergulho do CBMDF.
- **Resposta:**

A questão da viabilidade vai esbarrar inicialmente na mudança de rotina/cultura. A atividade de mergulho de resgate do CBMDF tem 44 anos de história e essa seria a primeira vez que algo tão significativo seria feito, tirando o mergulhador do obsoleto contexto do mergulho com neoprene para todo e qualquer ambiente. Mas sim, é exequível e necessário para a atividade passar por esse incremento material.

- **Pergunta**: Na visão do senhor, na hipótese de aquisição da roupa, explique a importância ou não do treinamento para a utilização desse material por parte da tropa especializada
- **Objetivo:** Analisar a necessidade de atualização técnica de mergulho para utilização da nova tecnologia.
- **Resposta:**

Julgo como sendo de suma importância o treinamento em caso de aquisição da roupa seca. O treinamento vai muito além do uso. Para garantir durabilidade do material faz-se necessário também promover o treinamento quanto a assepsia do equipamento e acondicionamento correto.

A aquisição da roupa seca promoverá mudanças no fator treinamento não apenas para a tropa como também motivará ajuste no planejamento das instruções da especialização, CMAut.

Com a aquisição, seria salutar o envio de militares a outros Corpos de Bombeiros que estão a mais tempo usando esse equipamento.

4.1.7. Entrevista aplicada ao oficial do CBMES

- **Pergunta**: Em que ano houve a implementação da roupa seca no CBMES e em quais ocorrências ela é utilizada no Espírito Santo (ES)?
- **Objetivo:** Verificar o tempo de uso do traje no ES e diagnosticar como ela é usada operacionalmente.
- **Resposta:**

O ano de implementação foi 2017, quando foram adquiridas as três primeiras roupas. As roupas são utilizadas em situações de categoria 2 de contaminação, em casos de risco de extravasamento de combustível do tanque de propulsão de veículo submerso, em ocorrências de contaminação microbiológica por falta de condição sanitária da água ou ainda em recuperação de cadáveres nos casos em que estiverem há mais de 12 horas submersos.

- **Pergunta**: Quais as dificuldades e facilidades operacionais?
- **Objetivo:** Levantar informações das principais vantagens e desvantagens por meio do estudo da experiência de uso da roupa por outros Corpos de Bombeiros.
- **Resposta:**

Como desvantagem o clima quente associado ao uso da roupa gera estresse físico e risco de hipertermia. Os militares após concluírem o CMAUT realizam este treinamento específico antes de concorrerem à escala, haja vista o número limitado de roupas disponível.

A capacitação sobre o tema tem duração de 2 dias compreendendo teoria e prática, compreendendo exercícios específicos acerca dos procedimentos a serem adotados em caso de pane do equipamento.

Lembrando que o encapsulamento é completo e por este motivo está sujeito à Lei de Boyle, assim, a falha no manuseio pode ocasionar a Hipertensão Pulmonar decorrente de uma subida descontrolada.

Além disso, ela demanda descontaminação adequada para que não seja favorecida a contaminação cruzada.

- **Pergunta**: Como ocorre o treinamento?
- **Objetivo:** Identificar boas práticas de utilização da roupa seca, bem como compreender como ocorre a capacitação dos militares com a roupa seca no ES.
- **Resposta:**

Como já foi dito, o treinamento compreende uma parte teórica que explica como se dá a construção da roupa, suas características, qual material a compõem, quais são os cuidados de manutenção de primeiro escalão, como vestir, como retirar.

Já a parte prática é realizada em águas confinadas, piscinas, é feito desta maneira pois precisamos do controle do grupo, são no máximo quatro alunos na água, um instrutor e um monitor para realização dos exercícios.

- **Pergunta**: Houve alguma mudança de procedimento operacional com o advento da roupa seca?
- **Objetivo:** Compreender os cenários de mudança enfrentados pelo CBMES com a implantação da roupa seca de mergulho em suas operações.
- **Resposta:**

Houve. Diferentemente do neoprene que só demanda o enxague normal após às operações, a roupa seca precisa ser descontaminada. Além disso há o treinamento e outros cuidados próprios que devem ser realizados devido também ao alto custo da roupa quando comparada à roupa úmida.

4.2. Discussão

Nesta seção será realizada discussão dos objetivos específicos estabelecidos na presente pesquisa com base nos resultados, análises dos dados e levantamento das informações coletadas no estudo.

Destacam-se, a seguir, os objetivos específicos do trabalho, a saber:

- Compreender qual é a realidade das operações de mergulho do CBMDF no Distrito Federal e os potenciais riscos de insalubridade dos ambientes aquáticos.
- Compreender o que é “roupa seca” e as tecnologias envolvidas de sua utilização.
- Verificar a viabilidade de utilização da “roupa seca” em operações de mergulho do CBMDF;

4.2.1. Estudo do objetivo específico nº 1

O objetivo 1 teve a finalidade de verificar qual é a realidade das operações de mergulho do CBMDF no Distrito Federal e os potenciais riscos de insalubridade dos ambientes aquáticos.

A pesquisa documental mostrou, segundo os dados levantados na CAESB e na ADASA, a realidade dos diversos locais em que apresentam condições insalubres para a atividade operacional dos mergulhadores do CBMDF.

O Lago Paranoá, por exemplo, apresenta pontos inapropriados para mergulho próximo à Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Sul, conforme figura 10 do presente trabalho, no entanto, configuram como locais de atendimento do socorro aquático do GBSAL.

Embora sejam poucas as fontes de dados estatísticos e estudos mais aprofundados das reais situações de insalubridade das águas do Distrito Federal e entorno próximo, corrobora-se a situação de risco vivenciada pelos mergulhadores nas informações extraídas dos questionários e das entrevistas aplicadas.

Pela análise da questão nº 6 do questionário aplicado, constata-se de maneira peremptória a predominância de militares que já se depararam com esse tipo de missão nas referidas condições (14 mergulhadores, ou 77,8%, em mais de um atendimento, e 1 mergulhador, ou 5,6%, com apenas um atendimento).

Ademais, acentuam-se os resultados encontrados na questão nº 7, que mostram a elevada taxa de recorrência desses episódios, o que demostra um risco elevado a saúde do militar.

A própria percepção de risco e a falta de informação dos militares nessas operações é materializada nas respostas da pergunta nº 8 em que apenas 1

mergulhador considerou conhecer todos os riscos envolvidos na atividade e considerou estar preparado para responder a essas ocorrências.

Os fatores nocivos relacionados ao serviço também foram avaliados. A pesquisa bibliográfica mostrou os principais riscos intrínsecos à atividade de mergulho. A figura 17 traz de maneira resumida os riscos diuturnamente acompanhados pelos mergulhadores de resgate.

Dentre os riscos físicos, o aumento da pressão hidrostática compromete de maneira significativa a homeostase do organismo do profissional, passando a ter maior quantidade de gases dissolvidos nos sangues e tecidos, conforme estabelecido na Lei de Henry (MARCIANO; DIAS; BEIRÃO, 2013).

As altas concentrações desses gases no sangue e nos tecidos geram intoxicações no organismo, como pode ser exemplificado na tabela 4 deste estudo.

O controle das concentrações desses gases é medido pelas pressões parciais dos gases, de acordo com o estabelecido na Lei de Dalton (US NAVY, 2008).

Ademais, a variação de pressão em que o profissional é submetido quando em operação também caracteriza um potencial risco dos ambientes aquáticos, principalmente as subidas abruptas, causando doenças descompressivas, de acordo com o estabelecido na Lei de Boyle (RUSSELl, 2008).

Decorrência do acometimento dos riscos, as patologias e doenças de mergulho, muitas delas incuráveis, foram identificadas na pesquisa bibliográfica e ratificadas nas respostas dos questionários como presentes na realidade do serviço.

Ambientes com manipulação de cadáveres, esgoto e estações de tratamento podem trazer patologias incapacitantes e até incuráveis.

Cita-se a tuberculose, a hepatite B e C e o vírus da Aids – HIV-, quando em contato com cadáveres, e doenças causadas por transmissores de patologias pseudoespecíficas, como a doença de Creutzfeldt-Jakobd (DCJ). (DEMIRYÜREK; BAYRAMOGLU; USTAÇELEBI, 2002).

Da mesma forma, podem ser encontrados dermatites, irritação de membranas e mucosas, gastroenterite, diarreia, vômito, ascaridíase e leptospirose (DEFENCE RESEARCH AND DEVELOPMENT CANADA, 2006).

Ratificando a presença das patologias supracitadas na realidade do mergulho do CBMDF estão os resultados encontrados no questionário do presente trabalho. 50% dos mergulhadores afirmam já ter adquirido algum tipo de moléstia relacionada a contaminação em decorrência de um mergulho a serviço.

Ao serem analisadas as respostas da pergunta nº 10 do questionário, torna-se clara a correspondência das patologias vivenciadas pelos mergulhadores do GBSAL com as previstas em pesquisa bibliográfica.

Destacam-se como as patologias mais presentes e mais graves: vômito, diarreia, problemas de pele e suspeitas de leptospirose e esquistossomose.

A constatação da realidade insalubre das operações de mergulho do CBMDF e os riscos associados pode ser corroborada ainda nas entrevistas realizadas com os oficiais do GBSAL, de forma que todos os entrevistados afirmaram a condição inapropriada de muitos ambientes das missões.

O Comandante do GBSAL esclareceu de maneira enfática da necessidade de roupa seca, tendo em vista os mergulhos em locais completamente contaminados com fungos, bactérias e corpos em putrefação.

O Subcomandante em exercício do GBSAL reitera os cenários das missões de mergulhos na busca de corpos e objetos em valas, estações de tratamento, fossas e poços com grande potencial de trazer infecções e moléstias.

Por fim, o Comandante da Companhia de Salvamento Aquático do GBSAL afirma a incerteza da natureza de fundo e da qualidade da água quando no deslocamento para as ocorrências.

O oficial é enfático ao destacar a ciência de todos (do Comandante da unidade à praça mais moderna) no sentido de haver riscos à saúde do bombeiro ao mergulhar em águas de qualidade questionável.

No que tange à realidade técnico operacional referente à atividade, foram feitas visitas na unidade para o conhecimento dos equipamentos existentes.

Restou apurado nessas visitas que existe apenas um único modelo de roupa na atividade de mergulho, sendo do tipo úmida e confeccionada de Neoprene de 7mm de espessura, sem diferenciação de utilização previsto em Procedimento Operacional Padrão (POP).

Constatou-se que os acessórios (capuz e luvas, principalmente) seguem o mesmo padrão de material e tipo, com máscaras meia face (e não *full face*), fato que torna extremamente vulnerável o profissional nos ambientes contaminados.

Tais constatações foram corroboradas nas respostas do questionário, em especial das perguntas nº 12, 13 e 14.

83% dos mergulhadores analisados responderam que a unidade especializada em que trabalham não possui material adequado e capacitação técnica de utilização para ocorrências envolvendo águas contaminadas.

94,4% dos mergulhadores questionados informaram que a unidade especializada em que trabalham não possui material adequado a essas ocorrências. Não obstante, 100% dos mergulhadores considerou importante e/ou necessária a aquisição de roupa seca de mergulho e seus acessórios.

4.2.2. Estudo do Objetivo Específico nº 2

O objetivo específico nº 2 visou compreender o que é roupa seca e as tecnologias envolvidas para sua utilização.

Por meio das pesquisas bibliográficas foi possível definir roupa seca, sendo caracterizada como um traje hermeticamente fechado, com grande resistência, composta por acessórios (botas, luvas e capuz) que podem ser ou não incorporados em uma única peça (SILVA, 2016).

Foi pesquisado também as tecnologias envolvidas em sua fabricação (diferentes tipos de tecidos) e suas funcionalidades para as diversas áreas, em destaque, para o mergulho em ambientes contaminados.

Com o resultado do questionário e das entrevistas foi possível compreender melhor como é o entendimento desse traje e de suas tecnologias na concepção dos especialistas e gestores especializados em mergulho do CBMDF.

Na resposta da pergunta nº 14, é possível identificar que 77,8% tem conhecimento das funcionalidades principais do traje.

Nas respostas da pergunta nº 15, nota-se que 88,9% dos mergulhadores entendem ser necessária uma capacitação em caso de aquisição da roupa seca de mergulho no CBMDF.

Tais dados demonstram conhecimento técnicos e consciência adequada dos riscos que o desconhecimento da utilização dessa vestimenta pode trazer.

Na resposta da questão nº 16, de cunho mais técnico, verificou-se que os mergulhadores escolheram a conformação máscara *full face* e roupa seca como a mais adequada para ser utilizada, sendo o uso do capacete e roupa seca como segundo mais adequado.

As entrevistas também forneceram informações importantes da compreensão dos oficiais mergulhadores gestores.

O Comandante do GBSAL esclareceu a importância da capacitação dos bombeiros como vital na hipótese de aquisição e utilização, compreendendo de maneira detalhada as peculiaridades da operacionalização do uso da roupa.

Destacou o argumento de que a utilização da roupa seca implementa não só uma mera aquisição de material, como também uma mudança na forma de execução do mergulho.

Por fim, explanou sobre os riscos envolvidos e a ressalva no caso de utilização de roupa seca com capacete.

O Subcomandante em exercício do GBSAL reitera a necessidade de treinamento, demonstrando a perfeita compreensão da roupa e suas tecnologias. Houve a sugestão de, em caso de compra da roupa, prever em edital de licitação que a empresa vencedora forneça capacitação ou um treinamento específico a todos os mergulhadores da Companhia Aquática.

Por fim, o Comandante da Companhia de Salvamento Aquático do GBSAL afirmou na mesma linha dos demais oficias a importância da realização da capacitação, estendendo inclusive o treinamento para as formas de armazenamento e acondicionamento.

4.2.3. Estudo do Objetivo Específico nº 3

O estudo do objetivo específico nº 3 buscou verificar a viabilidade de utilização da roupa seca em operações de mergulho do CBMDF.

Com as respostas dos questionários aplicados e dos resultados das entrevistas realizadas foi possível levantar elementos de informação para a tomada de decisão do gestor quanto à viabilidade de utilização da roupa e possível aquisição futura.

Foi possível extrair da pergunta nº 13 do questionário que 100% dos mergulhadores que trabalham na área entenderam ser necessário ou importante a aquisição da roupa seca e seus acessórios.

Desses analisados, todos consideraram necessário e/ou importante por motivo de segurança para o mergulho, o que demonstra grande anseio dessa tecnologia por parte da tropa especializada.

Pela análise das respostas da pergunta nº 15 do questionário, 88,9% entendem ser necessária uma capacitação para utilização desses equipamentos.

Tal informação é corroborada na entrevista pelo Subcomandante do GBSAL em exercício e pelo Oficial do CBMES. É aconselhado, ao comprar a roupa,

que a empresa vencedora deve fornecer um treinamento específico a todos da Companhia Aquática.

O Comandante do GBSAL e o Comandante da Companhia de Salvamento Aquático do GBSAL, conforme respostas das entrevistas, convergem para o mesmo entendimento da necessidade de capacitação e treinamento na aquisição da roupa.

A resposta da pergunta nº 16 torna-se fundamental para o melhor formato de aquisição. Verificou-se ampla preferência dos mergulhadores, ou 83,3% do total, para o uso de máscara de mergulho *full face* com a roupa seca.

Das informações constatadas e das pesquisas bibliográficas referente à gestão de riscos das aquisições públicas, foi possível realizar um mapa de risco de aquisição para subsidiar a viabilidade ou não de aquisição da roupa para o CBMDF.

Segundo Brasil (2018), esta etapa consiste na compreensão externa e interna do ambiente no qual o objeto está inserido, assim, observa-se que:

- Objetivos e resultados a serem alcançados com objeto de interesse deste trabalho: Aquisição de equipamento proteção individual de mergulho que forneça segurança, ergonomia e confiabilidade no mergulho;
- Processos de trabalho relevantes para o alcance dos objetivos/resultados: Aquisição por meio de processo licitatório de equipamentos de funcionalidade e qualidade adequados para atividade bombeiro militar; Elaboração de protocolo de uso e acondicionamento do material e sua perfeita e ampla implementação no contexto da Corporação.
- Pessoas envolvidas nos processos mencionados: mergulhadores de resgate do CBMDF, militares da Companhia Aquática do GBSAL, militares dos diversos setores do DEALF e fornecedores de roupa seca do Brasil.
- Principais fatores internos e externos que podem interferir no alcance dos resultados: falhas no detalhamento apropriado do objeto demandado pela atividade bombeiro militar; falha na elaboração adequada de elaboração de protocolo de uso da roupa seca, falha na divulgação e capacitação dos militares acerca do uso do EPI, falta de recursos financeiros para aquisição, falta de recursos humanos para capacitação, falta de recursos humanos para licitação, falta de empresas habilitadas para fornecer o item.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho foi desenvolvido com a finalidade de estudar o tema, operações aquáticas no CBMDF, mais especificamente a proposta de adequação de operações de mergulho autônomo com a utilização de roupa seca.

Foi definido um problema bem como a sua justificativa. Em seguida, foi elencado um objetivo geral e três objetivos específicos.

Na revisão de literatura, foram levantadas informações sobre diversos aspectos relativos ao assunto: histórico da atividade de mergulho no mundo e no CBMDF, física do mergulho, realidade dos locais das operações de mergulho no Distrito Federal e no entorno, segurança e saúde na atividade de mergulho operacional, roupa de mergulho Autônomo e requisitos de aquisição.

A metodologia foi baseada em estratégias para que os objetivos específicos estabelecidos inicialmente fossem atingidos.

Os resultados alcançados por meio de questionários, entrevistas, pesquisa documental e bibliográfica e observação sistemática permitiram atingir os objetivos inicialmente propostos.

Ao longo do trabalho foi possível ampliar os conhecimentos sobre a atividade e perceber a importância e a necessidade de materiais de proteção para atividade de mergulho, bem como ter um retrato da realidade dos profissionais que atuam o Distrito Federal.

Foi possível identificar os diversos aspectos relativos à atividade de mergulho, com ênfase inicial no conhecimento da realidade das operações de mergulho do CBMDF e suas peculiaridades, como locais de atuação, equipamentos, técnicas e tipos de ocorrências atendidas.

Foram elencados da mesma forma os principais riscos de insalubridade dos ambientes aquáticos encontrados nas operações do Distrito Federal, entre os quais foram listados de maneira pormenorizada os riscos físicos, biológicos, químicos e patologias associadas no organismo do profissional.

Como cerne do presente estudo, foi esclarecido de maneira satisfatória, com definições encontradas na literatura consagrada sobre o tema e bibliografias associadas, a definição de roupa seca, de acessórios e das tecnologias envolvidas.

Houve ainda no decorrer do trabalho a explicação dos principais locais e das principais operações que a roupa seca pode ser utilizada, estudo corroborado

por meio das pesquisas bibliográficas, entrevistas aplicadas e questionários respondidos.

Por fim, verificou-se a extrema necessidade e importância de aquisição da roupa seca para as operações de mergulho com segurança na realidade do Distrito Federal.

A base para esse entendimento consistiu nas informações coletadas no presente trabalho e validadas pelo estudo de análise de risco, o qual forneceu a indicação de viabilidade, exequibilidade e relevância da aquisição do material.

Nesse viés, foi realizada a elaboração de um projeto de aquisição de materiais (PAM), etapa inicial dos procedimentos de compras públicas de materiais no CBMDF, conforme proposto no Apêndice E deste trabalho acadêmico, como uma forma de solução do problema encontrado.

Nota-se, assim, a necessidade de percepção da importância do tema por parte do CBMDF para que o serviço de mergulho seja realizado com a segurança que requer e com a excelência que estima.

6. RECOMENDAÇÕES

A partir dos conhecimentos adquiridos neste estudo, as seguintes recomendações são apresentadas:

1. Propor a compra do traje denominado “roupa seca” para os mergulhadores de resgate do CBMDF com vistas na melhor prestação do serviço de mergulho autônomo para os militares do GBSAL, mitigando os riscos atinentes a atividade e proporcionando maior segurança no trabalho.

Para tanto, foi confeccionado, conforme apêndice E, o Pedido de Aquisição de Materiais (PAM), primeiro documento necessário para a compra da roupa seca de mergulho, conforme as especificações constatadas deste estudo.

Ressalta-se que foi anexado no trabalho apenas o corpo principal do PAM, com as etapas de pesquisa de preço e cotações dos orçamentos mantidos de maneira pormenorizada e detalhada no Processo SEI 00053-00000854/2020-87 de origem.

Salienta-se ainda que as cotações de preço, possuem validade que variam de 90 a 180 dias, a depender das fontes de informação, fato que necessita de atualização periódica para a realização da compra.

2. Proporcionar treinamentos contínuos referentes à vestimenta e seus acessórios, após a aquisição, estabelecendo protocolos de utilização da roupa pelo GBSAL, com vistas na reformulação da cultura operacional de mergulho para um formato mais seguro e profissional do serviço.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA REGULADORA DE ÁGUAS, ENERGIA E SANEAMENTO BÁSICO DO DISTRITO FEDERAL (ADASA). **Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Distrito Federal.** Acesso em: < http://www.adasa.df.gov.br/regulacao/planos> Disponível em: 28 agosto de 2019

BARESPORT. **"WETSUITS DRYSUITS".** United States of America. Disponível em: <https://www.baresports.com/en-ot/> Acesso em: 6 de dezembro de 2019

BARRETO, Atenor Correa. **A Atividade de recertificação de mergulhadores do CBMSC.** 2012. 66 f. Monografia - Curso de Oficiais, Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

BASTOS, Maria Clotilde Pires; FERREIRA, Daniela Vitor. **Metodologia Científica.** Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.a, 2016. 224 p

BEVAN, J. **The professional divers`s handbook**. Scotland: Submex, 2ª ed., 2005. 369 p.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 15 – Norma Regulamentadora 15**. 1983. Disponível em: http://trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras/norma-regulamentadora-n-15-atividades-e-operacoes-insalubres. Acesso em 15 de dezembro de 2019.

_____. **Lei n.º 8.255, de 20 de novembro de 1991**. Dispõe sobre a organização básica do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal e dá outras providências.

_____. Marinha do Brasil. **NORMAM - 15/DHN**: Normas da Autoridade Marítima para Atividades Subaquáticas. 2016.

_____. Ministério da Saúde. Saúde de A a Z. **Doença de Creutzfeldt-Jakob (DCJ): causas, sintomas, diagnóstico, tratamento e prevenção**. Disponível em: <http://www.saude.gov.br/saude-de-a-z/doenca-de-creutzfeldt-jakob-dcj>. Acesso em: 13 de dezembro de 2019.

CANADÁ. Secretaria do Conselho do Tesouro do Canadá. Framework for the management of risk. Ottawa, 2010a. Disponível em: <http://www.tbs-sct.gc.ca/pol/doc-eng.aspx?id=19422&section=text>. Acesso em: março, 2018.

COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO DISTRITO FEDERAL (CAESB). **Balneabilidade do Lago - Informações Gerais**. Disponível em: <https://atlas.caesb.df.gov.br/MapaBalneabilidade/> Acesso em: 28 ago. 2019

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO – CBPMESP. **Coletânea de Manual Técnico de Bombeiro Nº 27: Operações de Mergulho**. São Paulo: 2006

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE GOAIS – CBMGO. **Manual de Mergulho Autônomo**. Goiânia: 2012.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS. **Instrução Técnica Operacional 12, Operações Submersas**. Minas Gerais, 2007. 503p.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. **Norma de Emprego Operacional 1: Área de Atuação das Unidades Operacionais**. Publicado no boletim geral da Corporação de n.º 111, de 14 de junho de 2016.

_____. **Planejamento Estratégico 2017 – 2024.** Publicado no Boletim Geral da Corporação de n.º 72, de 6 de março de 2017

_____. **Plano de Aplicação de Recursos Financeiros para o ano de 2020**. Publicado no Boletim Geral da corporação nº 238, de 18 de dezembro de 2019.

COSTA, Thales Gustavo de Oliveira. **UTILIZAÇÃO DA ROUPA SECA DE MERGULHO POR PROFISSIONAIS DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS: ESTUDO SOBRE A VIABILIDADE OPERACIONAL.** 2011. 85 f. Monografia - Curso de Formação de Oficiais, Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011

DEFENCE RESEARCH AND DEVELOPMENT CANADA (DRDC). **Diving in Contaminated Water**. Health Risk Matrix. Toronto. 2006.

DEGORORDO, Antonio; VALLEJO-MANZUR, Federico; CHANIN, Katia; VARON, Joseph. **Diving emergencies**. Resuscitation. Tamaulipas, p. 171-180. 12 nov. 2003

DEMIRYÜREK, Deniz; BAYRAMOGLU, Alp; USTAÇELEBI, Semsttin. Infective Agents in Fixed Human Cadavers: A Brief Review and Suggested Guidelines.**The Anatomical Records**, v.269, p.194 – 197, 2002. Disponível em: < http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ar.10143/pdf >. Acesso em: 28 mai. 2014.

DIAS, Diogo Lopes. **"Fração molar"**; Brasil Escola. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/quimica/fracao-molar.htm. Acesso em 13 de dezembro de 2019.

ESPÍRITO SANTO. Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Espírito Santo. **Manual de Enfermidade Descompressiva - ED ou Mal Descompressivo - MD (Doença Descompressiva - DD e Lesões Causadas Pela Síndrome da Hiperextensão Pulmonar - SHP) e 1º Socorros Específicos**. Espírito Santo, 2012, 34p.

ESTEVES, Manoel José de Lourdes. **Implicações Fisiológicas em Trabalhadores expostos a Ambientes Frios na Produção Industrial dos Abatedouros.** 2003. 159 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

FLICKR. **“diver”.** United States of America: SmugMug. Disponível em: <https://www.flickr.com/search/?text=diver>. Acesso em: 9 de novembro de 2019.

Gil, Antonio Carlos. **Como elaborar projetas de pesquisa**. 4. ed. - São Paulo: Atlas, 2002

GRAHAM, Richard; KING, Paul. **"Lei de Dalton das pressões parciais"**, par. 1, *Khan Academy.* Disponível em: https://pt.khanacademy.org/science/chemistry/gases-and-kinetic-molecular theory/ideal-gas-laws/a/daltons-law-of-partial-pressure. Acesso em 09 de novembro de 2019.

GRAVER, Dennis K. **Scuba Diving.** 5. ed. Champaign (United States): Human Kinetics, 2016. 244 p.

HELERBROCK, Rafael. **"Pressão"**. Brasil Escola. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/fisica/pressao.htm. Acesso em 09 de novembro de 2019

HOUAISS, Antônio**. Minidicionário Houaiss da língua portuguesa**. 4. ed. rev. e aum. Rio de Janeiro: objetiva, 2010

JORGE, Renato Rocha -. **Manual de Mergulho.** Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2012. 508 p.

MACHADO, Francisco Nogueira. **Fisiopatologia do Mergulho: Doença Descompressiva e Barotrauma.** 2019. 16 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de

Medicina, Clínica Universitária de Otorrinolaringologia, Uinversidade de Lisboa, Lisboa, 2019

MARCIANO, Natália C. B.; DIAS, Luma S.; BEIRÃO, Bernardo V. **CAUSAS E EFEITOS DE BAROTRAUMA EM PEIXES DE ÁGUA DOCE DURANTE A PASSAGEM EM TURBINAS DE USINAS HIDRELÉTRICAS: UMA BREVE REVISÃO**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICO, 20., 2013, Bento Gonçalves. Trabalho**.** Bento Gonçalves: SBRH, 2013. p. 3-4.

MONTEIRO, José Carlos Lobo. **Atividade de Mergulho Autônomo do CBMDF: Um Estudo Sobre o Processo de Formação Inicial e Continuada e dos Procedimentos Periódicos de Avaliação dos Mergulhadores**. Brasília, 2014. 216 f. Monografia apresentada para conclusão do Curso de Altos Estudos para Oficiais (CAEO) do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF), 2014.

MVSUB. **Mergulho comercial.** Disponível em: < http://www.mvsub.com.br/ >. Acesso em: 13 de dezembro de 2019

NATIONAL ASSOCIATION OF UNDERWATER INSTRUCTORS (NAUI). **Drysuit Diving**. United States of America, 2016.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA). **NFPA glossary of terms. United States of America**: NFPA, 2012.

NAUTICEXPO. **Roupa seca de mergulho / de mangas longas**. Disponível em: <https://www.nauticexpo.com/pt/prod/whites-manufacturing/product-24053-499934.html> Acesso em: 28 ago. 2019

PORTO, Antônio Gilberto. **Atividade de mergulho no CBMDF**. Brasília: Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, 1986

RAMOS, José Cleidson Barbosa; VIANA, Manoel Elino Nunes; MONTEIRO, Ivanete Moraes. **A UTILIZAÇÃO DO SISTEMA DEPENDENTE DE MERGULHO COM CAPACETE E ROUPA DE ISOLAMENTO NAS OPERAÇÕES SUBAQUÁTICAS DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO AMAPÁ.** 2016. 25 f. Monografia (Especialização) - Curso de Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais, Corpo de Bombeiros Militar do Amapá, Macapá, 2016.

RESNICK, Robert; HALLIDAY, David; KRANE, Kenneth S. **Física 2**. 5. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2015. 4 v. ISBN 9788521613527 (v.2).

RUSSELL, John B.. **QUÍMICA GERAL.** 2. ed. São Paulo: Makron Books, 2008. 540 p.

SANTOS, José Edinaldo Rodrigues dos. **A física do mergulho**. 2013. 20 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Naturais) — Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

SILVA, Vagner Gavioli da. **A Necessidade do Emprego da Roupa Seca de Mergulho no Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais – CBMMG.** 2016. 153 f. Monografia (Especialização) - Curso de Bacharel em Ciências Militares, Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SALVAMENTO AQUÁTICO (SOBRASA). **Drysuit para PSD**. Disponível em: <https://www.sobrasa.org/mergulho_mais_seguro/>. Acesso em: 10 de outubro de 2019.

STARS Net-diver School. **Arraste e flutuabilidade**. Manual de mergulho em águas abertas. Disponível em: <http://pt.net-diver.org/selftraining/manual/p55.htm>. Acesso em 09 de novembro de 2019

TABELA de conversão das unidades básicas mais usadas. São Paulo, SP, p. 2-3. Disponível em: <https://www.ifi.unicamp.br/~mauro/F107/TABELA%20DE%20CONVERSAO%20DE%20UNIDADES.pdf>. Acesso em: 9 de novembro de 2019

TOTALMAT. **Kirby Morgan Capacetes**. Disponível em: <http://www.totalmat.com.br/produto/kirby-morgan_capacetes/> Acesso em: 17 de dezembro de 2019.

US NAVY. **Guidance For Diving In Contaminated Waters/direction of Commander, Naval Sea Systems Command**. 2008. USEPA - U.S. Environmental Protection Agency. Diving Safety Manual. 2006.

_____. **U.S. Navy Diving Manual**. Revision 7. United States of America: Department of the Navy, 2008.

APÊNDICE

APÊNDICE A - ENTREVISTA COM O COMANDANTE DO GBSAL

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL
DEPARTAMENTO DE ENSINO, PESQUISA, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DIRETORIA DE ENSINO
CENTRO DE ESTUDOS DE POLÍTICA, ESTRATÉGIA E DOUTRINA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

ENTREVISTA APLICADA AO COMANDANTE DO GBSAL

Data da aplicação: 10 de dezembro de 2019

Orientações

Sr. Ten-Cel. QOBM/Comb. Comandante do GBSAL, as perguntas que se seguem têm como objetivo coletar informações para o trabalho monográfico deste Oficial-Aluno no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais (CAO), com o tema:

“Operações Aquáticas do CBMDF: Proposta de adequação de operações de mergulho autônomo com a utilização de “roupa seca”.

Perguntas

1. Como comandante do Grupamento de Busca e Salvamento, explique a necessidade de aquisição de roupa seca juntamente com os acessórios para a atividade de mergulho do CBMDF?

2. Como o senhor considera a viabilidade/ exequibilidade de utilização desse material no CBMDF?

3. Na visão do senhor, na hipótese de aquisição da roupa, explique a importância ou não do treinamento para a utilização desse material por parte da tropa especializada.

DANIEL **SALOMÃO** FRAZÃO CARDOSO – Cap. QOBM/Comb.

APÊNDICE B - Entrevista com o Subcomandante do GBSAL

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL
DEPARTAMENTO DE ENSINO, PESQUISA, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DIRETORIA DE ENSINO
CENTRO DE ESTUDOS DE POLÍTICA, ESTRATÉGIA E DOUTRINA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

ENTREVISTA APLICADA AO SUBCOMANDANTE EM EXERCÍCIO DO GBSAL

Data da aplicação: 10 de dezembro de 2019

Orientações

Sr. Cap. QOBM/Comb. Subcomandante em exercício do GBSAL, as perguntas que se seguem têm como objetivo coletar informações para o trabalho monográfico deste Oficial-Aluno no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais (CAO), com o tema:

“Operações Aquáticas do CBMDF: Proposta de adequação de operações de mergulho autônomo com a utilização de “roupa seca”.

Perguntas

1. Como Subcomandante do Grupamento de Busca e Salvamento, explique a necessidade de aquisição de roupa seca juntamente com os acessórios para a atividade de mergulho do CBMDF?

2. Como o senhor considera a viabilidade/ exequibilidade de utilização desse material no CBMDF?

3. Na visão do senhor, na hipótese de aquisição da roupa, explique a importância ou não do treinamento para a utilização desse material por parte da tropa especializada.

DANIEL **SALOMÃO** FRAZÃO CARDOSO – Cap. QOBM/Comb.

APÊNDICE C - ENTREVISTA COM O COMANDANTE DA COMPANHIA DE SALVAMENTO AQUÁTICO DO GBSAL

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL
DEPARTAMENTO DE ENSINO, PESQUISA, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DIRETORIA DE ENSINO
CENTRO DE ESTUDOS DE POLÍTICA, ESTRATÉGIA E DOUTRINA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

ENTREVISTA APLICADA AO COMANDANTE DA COMPANHIA DE SALVAMENTO AQUÁTICO DO GBSAL

Data da aplicação: 10 de dezembro de 2019

Orientações

Sr. Cap. QOBM/Comb. Comandante da Companhia de Salvamento Aquático do GBSAL, as perguntas que se seguem têm como objetivo coletar informações para o trabalho monográfico deste Oficial-Aluno no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais (CAO), com o tema:

“Operações Aquáticas do CBMDF: Proposta de adequação de operações de mergulho autônomo com a utilização de “roupa seca”.

Perguntas

1. Como Subcomandante do Grupamento de Busca e Salvamento, explique a necessidade de aquisição de roupa seca juntamente com os acessórios para a atividade de mergulho do CBMDF?

2. Como o senhor considera a viabilidade/ exequibilidade de utilização desse material no CBMDF?

3. Na visão do senhor, na hipótese de aquisição da roupa, explique a importância ou não do treinamento para a utilização desse material por parte da tropa especializada.

DANIEL **SALOMÃO** FRAZÃO CARDOSO – Cap. QOBM/Comb.

APÊNDICE D - Questionário aos Mergulhadores do GBSAL

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL
DEPARTAMENTO DE ENSINO, PESQUISA, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DIRETORIA DE ENSINO
CENTRO DE ESTUDOS DE POLÍTICA, ESTRATÉGIA E DOUTRINA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

Formulário de Pesquisa - Roupa seca de mergulho - CAO 2019/2020

Prezado Mergulhador,

Este formulário tem como objetivo levantar dados para uma pesquisa acadêmica com o tema “OPERAÇÕES AQUÁTICAS DO CBMDF: PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO DE OPERAÇÕES DE MERGULHO AUTÔNOMO COM A UTILIZAÇÃO DE “ROUPA SECA”. As respostas são anônimas, não havendo necessidade de identificação do militar responsável. Com os dados e informações adquiridos com a pesquisa, será possível subsidiar a gestão e a segurança da atividade de mergulho do CBMDF. Desde já agradeço a disponibilidade para responder esse formulário.

Atenciosamente,

Cap. QOBM/Comb. Daniel **SALOMÃO** Frazão Cardoso

Questionário

1. Qual a sua idade? *

R.

2. Em que ano você se tornou mergulhador de resgate?*

R.

3. Há quantos anos você diretamente trabalha ou trabalhou na atividade de mergulho do CBMDF? (considere para a resposta o tempo de efetivo serviço nas funções de socorro ou de expediente na área de mergulho. Caso tenha ficado afastado da atividade por algum período da carreira, desconsidere esse tempo de afastamento). *

a) Menos de um ano
b) De 01 a 02 anos
c) De 02 a 04 anos

d) De 04 a 06 anos
e) De 06 a 10 anos
f) Mais de 10 anos

4. Como mergulhador do CBMDF, qual é o tipo de ocorrência mais atendida? (Marque com o número 3 aquelas mais atendidas, com o número 2 as ocorrências de frequências intermediárias e com o número 1 as menos atendidas). *

	1 - Ocorrências menos atendidas	**2 - Ocorrências de frequência intermediária**	**3 - Ocorrência mais atendida**
Busca e recuperação subaquática de cadáveres	○	○	○
Busca e recuperação subaquática de evidências criminais	○	○	○
Busca e reflutuação de cargas submersas (embarcações, veículos, motores, etc.)	○	○	○

5. Em caso de existência de outras ocorrências de mergulho não contempladas na pergunta anterior, cite o tipo e a frequência (menos, intermediária, mais) de maneira sucinta.
R.

6. Você já atendeu alguma ocorrência de mergulho em locais contaminados (ou potencialmente contaminados) nas operações aquáticas no CBMDF? (Marque apenas uma resposta). *

a) Sim. Uma vez.
b) Sim. Mais de uma vez.
c) Não.

7. Em caso de resposta positiva na pergunta anterior para mais de uma vez de atendimento, cite o número de vezes (digite apenas números).

R.

8. Em qual das opções abaixo você melhor se enquadra em relação ao risco de contaminação (química ou biológica) durante o serviço de mergulho no CBMDF? (Marque apenas uma resposta). *

a) Não considero haver o risco de contaminação no serviço de mergulho do CBMDF
b) Considero haver algum tipo de risco, mas atualmente não tenho as informações técnicas necessárias sobre esse assunto
c) Considero haver risco e não estou preparado (conhecimento técnico e equipamentos) para responder com segurança ocorrências envolvendo águas contaminadas
d) Conheço o risco e estou preparado (conhecimento técnico e equipamentos) para responder com segurança as ocorrências de mergulho envolvendo águas contaminadas

9. Você considera já ter adquirido algum tipo de moléstia relacionada a contaminação em decorrência de um mergulho realizado no CBMDF? (Marque apenas uma resposta). *

a) Sim
b) Não
c) Não sei precisar.

10. No caso da pergunta anterior, cite o nome da doença ou os sintomas acometidos após o atendimento dessas ocorrências.

R.

11. Dos ambientes nos quais rotineiramente você mergulha pelo CBMDF, em quantos você poderia afirmar que estão com algum tipo de contaminação, seja ela química ou biológica? (Marque apenas uma resposta). *

a) Não tenho como afirmar
b) Nenhum deles
c) Poucos
d) A maioria
e) Em todos

12. A unidade especializada em que você trabalha possui material adequado e capacitação técnica de utilização para o atendimento de ocorrências envolvendo águas contaminadas? (Marque apenas uma resposta). *

a) O quartel possui equipamento (roupas e acessórios) e capacitação técnica para os mergulhadores
b) O quartel possui equipamento (roupas e acessórios), mas não possui capacitação técnica para os mergulhadores
c) O quartel não possui equipamento (roupas e acessórios), mas possui capacitação técnica para os mergulhadores
d) O quartel não possui equipamento (roupas e acessórios) e não possui capacitação técnica para os mergulhadores

13. Você considera importante e/ou necessário a aquisição de roupa seca de mergulho e seus acessórios para a atividade de mergulho do CBMDF? (Marque mais de uma alternativa, caso ache importante/necessário). *

a) Sim, pois traz segurança para o mergulhador
b) Sim, pois melhora o serviço do CBMDF
c) Sim, pois traz mais qualidade para o mergulhador
d) Não, pois não é operacionalmente viável
e) Não, pois não compensa o custo benefício
f) Não, pois é necessário mudar a cultura operacional do mergulhador

14. Em quais operações você entende ser importante a utilização da roupa seca e seus acessórios? (marque apenas uma resposta) *

a) Em operações que envolvam rápida intervenção.

b) Em operações em ambientes contaminados e com baixa temperatura
c) Em toda e qualquer operação de mergulho, pois se trata de uma característica dessa nova tecnologia
d) Em nenhuma operação de mergulho

15. Na sua opinião, em caso de aquisição de roupa seca e seus acessórios, você acha necessário ter uma recapacitação das instruções de mergulho para utilizar esses equipamentos? *

a) Sim, pois mergulhar com roupa seca exige maiores habilidades técnicas.
b) Não, pois o conhecimento apreendido no CMAut e nas ocorrências rotineiras é suficiente para executar a atividade de mergulho com essa vestimenta.

16. Quais equipamentos e materiais você considera ser adequado para oferecer resposta para as ocorrências de mergulho envolvendo águas contaminadas? (Marque mais de uma resposta, se achar importante/necessário). *

a) Máscara de mergulho com snorkel, roupa de Neoprene, nadadeiras, luvas, acessórios (faca, lanterna, computador de mergulho), cinto de lastro, regulador, cilindro e backpack
b) Máscara de mergulho com snorkel, colete equilibrador, roupa de Neoprene, nadadeiras, luvas, acessórios (faca, lanterna, computador de mergulho), cinto de lastro, válvula com bússola, cilindro e backpack.
c) Máscara de mergulho “full face”, roupa com encapsulamento completo (roupa seca) com especificação adequada para contaminantes com capuz e luvas secas, nadadeiras, acessórios (faca, lanterna, computador de mergulho), cinto de lastro, cilindro, comutador de gás e suporte adequados
d) Capacete de mergulho, roupa com encapsulamento completo (roupa seca) com especificação adequada para contaminantes com capuz e luvas secas, nadadeiras, acessórios (faca, lanterna, computador de mergulho), cinto de lastro, cilindro, comutador de gás e suporte adequados

APÊNDICE E - Projeto de Aquisição de Material de Roupa Seca

PEDIDO DE AQUISIÇÃO DE MATERIAIS
AQUISIÇÃO DE TRAJE SECO PARA MERGULHO
FORMA DE FORNECIMENTO: ENTREGA INTEGRAL

OBJETO

Aquisição de traje seco para mergulho, conforme especificações, quantitativos e condições estabelecidos neste Pedido de Aquisição de Materiais.

JUSTIFICATIVA DA NECESSIDADE DA CONTRATAÇÃO

O serviço de busca e salvamento do CBMDF, em que o mergulho de resgate está inserido, está previsto como atribuição na Lei n° 8.255 de 20 de novembro de 1991, que dispõe sobre a organização básica do CBMDF, sendo definido em seu Título I, artigo 2°:

> Art. 2° Compete ao Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal:
> I - realizar serviços de prevenção e extinção de incêndios;
> **II - realizar serviços de busca e salvamento;**
> III - realizar perícias de incêndio relacionadas com sua competência;
> (BRASIL,1991, grifo nosso)

O mergulho de resgate desenvolvido no CBMDF tem sua principal missão a de resgatar vidas e bens submersos e para isto os militares possuidores de especialização em mergulho de resgate devem estar sempre em condições de realizar estas missões.

Os mergulhadores de resgate do CBMDF, em suas ocorrências ordinárias e extraordinárias, não possuem a faculdade de escolha de qual local e em qual momento irão mergulhar.

Por pertencerem ao GBSAL, grupamento especializado da corporação, não possuem área de atuação definida, podendo ser deslocados inclusive para cursos d’água fora da circunscrição do DF.

O destino, muitas vezes, não apresenta condições ambientais favoráveis para a execução da missão, estando os profissionais sujeitos às substâncias e compostos químicos tóxicos, micro-organismos patogênicos e efeitos físicos do ambiente aquático (hiperbárico).

Nas operações de mergulho, a segurança deve ser considerada prioridade na organização da missão.

Para tanto, os mergulhadores devem conhecer as características do ambiente subaquático e as técnicas que podem ser usadas para modificar os efeitos físicos nele contido, uma vez que o comportamento dos gases, os princípios de flutuabilidade e as propriedades de calor, som e luminosidade interferem diretamente na atividade, na segurança e na saúde do mergulhador.

Várias são as fontes de contaminação, dentre as quais, cita-se o esgoto humano e animal, resíduos industriais, resíduos agrícolas e outras inúmeras formas de poluição.

De acordo com CBPMESP (2006), substâncias e compostos químicos podem estar presentes nas águas das operações de mergulho, como exemplo, gasolina, óleos, metais pesados, ácido e bases. Essas substâncias podem causar irritações, ulcerações e queimaduras quando em contato com a pele e desmaios, asfixia, parada respiratória, deterioração de órgãos e parada cardiorrespiratória, em casos mais graves de inalação ou absorção.

Segundo *Defence Research and Development Canada (*2006), micro-organismos patogênicos como vírus, bactérias, fungos, algas e parasitas são encontrados em efluentes de esgoto, muitas vezes despejados em rios e lagos (realidade do Distrito Federal e entorno) sem nenhum tipo de tratamento, o que submete os mergulhadores de resgate do CBMDF a patologias muitas vezes permanentes e incapacitantes.

Exemplos dessas enfermidades podem ser dermatites, irritação de membranas e mucosas, gastroenterite, diarreia, vômito, hepatite, ascaridíase e leptospirose.

As contaminações são agravadas nas lesões e nos pequenos cortes que frequentemente são experimentados durante as operações de mergulho, somadas a baixa proteção dos equipamentos de proteção individual (EPI) comumente utilizados que ocasiona em exposição da pele e das membranas das mucosas dos olhos, nariz, boca e canal auditivo.

Não obstante os problemas associados a poluição e contaminação, verifica-se ainda os riscos inerentes associados ao trabalho em ambiente hiperbárico, característico da atividade de mergulho.

As roupas de mergulho podem ser divididas em úmidas, secas e aquelas que possuem circulação de líquidos.

Roupas úmidas: produzem uma eficiente barreira térmica, “aprisionando” uma camada de água entre a pele e o Neoprene (material do qual a maior parte desse tipo de roupa é feito), a qual é aquecida pelo corpo do mergulhador.

Como o próprio nome diz, o mergulhador permanece seco em seu interior, por meio de um zíper apropriado e a presença de selos nos punhos e pescoço (essas roupas envolvem os pés do mergulhador, por isso não possuem selos nos tornozelos), os quais permitem que as mesmas seja inflada, normalmente com ar, sem que o mesmo escape para o ambiente externo. (esse gás pode estar acondicionado em um cilindro pequeno, preso junto ao corpo do mergulhador).

A quantidade de gás pode ser alterada pela presença de válvula de admissão e exaustão. São confeccionadas em Neoprene ou borracha vulcanizada, sendo que as primeiras apresentam, pelos motivos supracitados, um melhor isolamento térmico

De acordo com o CBPMESP (2006), por meio da roupa seca é possível a realização de mergulho com maior segurança em águas contaminadas, principalmente em regiões em que não se conhece o meio ou não se consegue analisar a amostra de água, em tempo hábil, impossibilitando a verificação de risco químico, biólogo e/ou radioativo que possam afetar o mergulhador.

De acordo com o Planejamento Estratégico 2017-2024 da Corporação, no tocante aos "Objetivos Estratégicos", os quais definem os fins específicos a serem atingidos, estão elencados no item "1. Atender as ocorrências emergenciais nos padrões internacionais" e item "6. Garantir a infraestrutura apropriada às atividades operacionais e administrativas", respaldam a intenção de aquisição iniciada pela Administração, por meio do presente processo.

Tendo em vista que atualmente existem 4 alas que realizam o serviço de mergulho e que habitualmente esta atividade é realizada em duplas, faz-se necessária a aquisição de 8 trajes secos.

ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS ACEITÁVEIS E QUANTIDADE

ITEM	ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS ACEITÁVEIS	CATMAT	UNIDADE DE FORNECIMENTO	QUANTIDADE
1	ROUPA SECA DE MERGULHO PARA ÁGUAS CONTAMINADAS CATEGORIA II: Confeccionada em material trilaminado para HAZMAT águas contaminadas atendendo normas internacionais EN 369, EN 14225-2:2005, ASTM F739- 96, aprovação química HZ e Aprovação BIO (micro-organismos); Deve possuir as seguintes características: Zíper frontal em diagonal, zíper de metal impermeável YKK; Cinta entre as pernas e torso telescópico; Suspensórios internos; Cabo de ajuste de cintura interno; Camada dupla de revestimentos sobre os ombros, joelhos, cotovelos e nádegas; Mangueira 36" para inflador com desengate rápido; Válvulas de inflagem giratória e de exaustão automática para HAZMAT com dupla proteção contra contaminantes; Selante de pescoço com capuz de látex vulcanizado na roupa. Selantes de pulso látex com sistema de acoplamento de luvas secas. Botas de borracha vulcanizada na roupa; Acompanhada com um par de luvas secas de mesmo material; O traje deverá permitir pequenos reparos para pequenos cortes e furos e deverá ser de fácil higienização; Deverá acompanhar um kit de vedação para o sistema de acoplamento das luvas para recomposição em substituição dos possíveis danificados pelo uso continuado com no mínimo dois anéis para cada acoplamento; O traje deverá vir acompanhado de manual de instruções em português, bolsa para transporte, kit de manutenção para vestimenta e material de lubrificação e cuidados para o zíper. Deverá possuir garantia do fabricante mínima de um ano a contar da entrega, assistência técnica e serviços de manutenção disponível no Brasil.	329821	Und	08

	Ter disponibilidade nos tamanhos: “P”, “M”, “G” ou “GG”*. Garantia contra defeitos de fabricação de no mínimo 01 ano.			

PLANILHA ESTIMATIVA DE PREÇOS MÁXIMOS ACEITÁVEIS PARA A AQUISIÇÃO

Em cumprimento à Portaria nº 514, de 16 de novembro de 2018 da SEPLAG/DF, que trata do balizamento de preços e a ampla pesquisa de mercado em conformidade com a Lei n° 8.666/1993, o preço total máximo aceitável estimado para aquisição é de **R$ 100.780,56 (cem mil setecentos e oitenta reais e cinquenta e seis centavos)**, de acordo com a pesquisa ampla de preços de mercado e praticados na Administração Pública realizada para o certame, detalhada na planilha de custos que segue no processo licitatório, Protocolo SEI-GDF nº 32683865.

ITEM	OBJETO	UNIDADE DE FORNECIMENTO	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO ESTIMADO	PREÇO TOTAL ESTIMADO
1	**ROUPA SECA DE MERGULHO PARA ÁGUAS CONTAMINADAS CATEGORIA II**	**Unid.**	**08**	**R$ 12.597,57**	**R$ 100.780,56**

PRAZO DE ENTREGA

A entrega do objeto deverá ser processada de forma **INTEGRAL (TODO QUANTITATIVO DE UMA SÓ VEZ)** no prazo máximo de

60 (sessenta) dias corridos, a contar da data da assinatura do contrato ou do recebimento da Nota de Empenho, quando não houver a formalização do instrumento de contrato, no Centro de Suprimento e Material (CESMA) do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF), localizado no Setor de Áreas Isoladas Sul (SAIS) Quadra 4, lote 5, Setor Policial Sul, Complexo da Academia de Bombeiro Militar – Brasília-DF, CEP 70.602-900, telefones: (61) 3901-5981/3901-5984. O horário de entrega será das 13:30 às 18:30 horas de segunda a sexta-feira.

DA GARANTIA

A empresa contratada deverá fornecer garantia de no mínimo 12 (doze) para o objeto da licitação, contada a partir da data do recebimento definitivo do objeto, de acordo com as normas vigentes, pelo qual a empresa se obriga, independentemente de ser ou não a fabricante do produto, a efetuar correções ou substituições necessárias no(s) **OBJETO(S) QUE APRESENTAREM DEFEITOS DE FABRICAÇÃO DURANTE O PRAZO DE GARANTIA**, sem ônus para o CBMDF, desde que estes não sejam provenientes de operação ou manuseio inadequado.

DAS OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA

A Contratada se obriga a manter, durante toda a execução do contrato, todas as condições de habilitação e qualificação exigidas neste Pedido de Aquisição de Materiais e no Edital, sob pena de rescisão do contrato e da execução de garantia para o ressarcimento ao erário, além das penalidades já previstas em lei.

Responsabilizar-se por quaisquer danos pessoais e/ou materiais, causados por técnicos (empregados) e acidentes causados por terceiros, bem como pelo pagamento de salários, encargos sociais, trabalhistas e previdenciárias, tributos e demais despesas eventuais, decorrentes do fornecimento do objeto, cuja inadimplência não transfere responsabilidade à Administração.

Efetuar a entrega do objeto em perfeitas condições, no prazo e local indicados pela Administração, em estrita observância das especificações deste Pedido de Aquisição de Materiais e da proposta, acompanhado da respectiva nota

fiscal constando detalhadamente as indicações da marca, fabricante, modelo, tipo, procedência e prazo de garantia.

Arcar com todas as despesas, diretas ou indiretas, necessárias ao fornecimento do objeto.

Fornecer o objeto de forma a cumprir todas as normas legais de produção, transporte e armazenamento.

Comunicar à Contratante quaisquer irregularidades ocorridas ou observadas durante a entrega do objeto.

A Contratada deverá aplicar **critérios de sustentabilidade ambiental** conforme determina a Lei distrital nº 4.770/2012, devendo para tal **apresentar declaração própria ou de certificação emitida por instituição pública oficial ou instituição credenciada, ou qualquer outro meio de prova que ateste que o bem fornecido cumpre com as exigências de práticas de sustentabilidade ambiental**, conforme art. 7º, Parágrafo único, da Lei Distrital nº 4.770/2012.

DAS OBRIGAÇÕES DA CONTRATANTE

Nomear o Executor ou Comissão Executora do Contrato, conforme art. 67 da Lei 8.666/1993 por meio da Diretoria de Contratações e Aquisições (DICOA), para fiscalizar e acompanhar a execução do contrato.

Cumprir os compromissos financeiros assumidos com a Contratada.

Fornecer e colocar à disposição da Contratada todos os elementos e informações que se fizerem necessários à entrega do objeto da licitação.

Notificar, formal e tempestivamente, a contratada sobre as irregularidades observadas no objeto da contratação.

Frederico Augusto de Deus Costa **DANIN** - Ten-Cel. QOBM/Comb.
Matr. 1400116
Comandante do GBS

ANEXO

ANEXO A - Procedimento Operacional Padrão de Busca Subaquática em Rios

POP - BUSCA SUBAQUÁTICA EM RIOS

BUSCA SUBAQUÁTICA EM RIOS Publicado em ___/___/____ Atualizado em ___/___/____ Elaborado por: GBS	**FINALIDADE DO POP** Orientar o Bombeiro Militar a executar ações em casos de busca subaquática em rios Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal POP indicado ao Bombeiro Militar ESPECIALIZADO

1. RESULTADOS ESPERADOS

- Evitar acidentes ao Bombeiro Militar e às pessoas no local da ocorrência;
- Localizar o veículo no menor tempo possível;
- Verificar a presença de vítimas no interior do veículo;
- Preservar os equipamentos e materiais de mergulho.

2. MATERIAL RECOMENDADO

- Relatório de ocorrência ou documento similar;
- Viatura adequada para a ocorrência;
- Embarcação devidamente equipada e adequada para a operação;
- Equipamentos e materiais de mergulho;
- Equipamentos e materiais de apoio;
- Material de sinalização e isolamento;
- Materiais para primeiros socorros;
- Tabela de mergulho;
- Rádio Portátil
- Telefone móvel.
- GPS;
- Apito;
- Capacete.

3. PROCEDIMENTOS

- Verificar se os mergulhadores estão em condições de mergulho, na assunção de serviço;
- Obter informações antes e durante o deslocamento para a ocorrência com a guarnição local de bombeiros, quando houver, e saber principalmente: Local e ponto de referência da ocorrência; Horário do incidente; Contato do solicitante; Quantidade e características físicas do(s) veículo(s); Características do ambiente, etc;
- Acionar oficial de beira de rio;
- Selecionar os equipamentos para a operação;
- Informar ao Comandante da Companhia de Salvamento Aquático da operação;
- Deslocar com segurança para o local;
- Informar a CIADE da chegada ao local;
- Confirmar se ainda há a necessidade de busca;

- Verificar condições climáticas;
- Analisar os possíveis riscos da ocorrência, em terra e na água;
- Buscar conhecer, ou alguém que conheça as condições geográficas, topográficas e hidrográficas do local;
- Em caso de buscas fora do DF, verificar condições de hospedagem, alimentação e abastecimento.
- Providenciar medidas de segurança que eliminem ou minimizem os riscos aos mergulhadores;
- Aferir a profundidade do local do mergulho;
- Fazer e executar o planejamento da operação com o uso de tabela de mergulho;
- Estabelecer os tempos de fundo e intervalo de superfície;
- Definir a tática de busca adequada;
- Estabelecer as zonas de busca;
- Realizar as buscas subaquáticas;
- Após 72 horas de atividades submersas (em caso de busca de cadáver) iniciar buscas em superfície;
- Demarcar o local já vistoriado pelos mergulhadores;
- Acionar a autoridade local após encontrar o cadáver (ou objeto resgatado);
- Se não houver êxito, a busca reiniciará no dia seguinte pela manhã e só será cancelada por determinação do comandante da Companhia de Salvamento Aquático;
- Entregar os objetos encontrados com a vítima para familiares ou para a autoridade policial local, sempre de maneira documentada;
- Verificar necessidade de perícia
- Informar a Central o término das buscas;
- Realizar inspeção final;
- Fazer conferência, limpeza e reabastecimento do material;
- Produzir ou Preencher o relatório da ocorrência ou documento similar, com vistas ao encaminhamento às unidades competentes para possíveis pagamentos de diárias ou ressarcimentos;
- Fazer o registro dos mergulhos no Livro de Mergulho;

4. POSSIBILIDADES DE ERRO

- Deixar de averiguar as informações complementares recebidas durante o despacho para a ocorrência;
- Deixar de usar ou usar incorretamente o equipamento de mergulho;
- Usar incorretamente tabela de mergulho;
- Deixar de analisar os riscos adicionais da cena;
- Não preencher ou preencher incorretamente o relatório de ocorrência ou documento similar;
- Perder o controle das áreas buscadas;
- Permitir que a busca seja feita por 1 (um) só mergulhador;

5. FATORES COMPLICADORES

- Mergulho noturno pode trazer riscos desnecessários aos mergulhadores;
- Em caso de água com visibilidade restrita no meio liquido, deve-se usar um cabo guia;
- Em caso de acidente com integrantes da guarnição de mergulho durante a operação, a mesma poderá ser interrompida imediatamente a fim de prestar o atendimento necessário ao acidentado;
- Tromba d´água;
- Cachoeira.

6. GLOSSÁRIO

Condições de Mergulho: o profissional bombeiro mergulhador deverá estar em condições (psicológica, fisiológica, técnica, etc) adequadas para desenvolver a atividade;

Equipamentos e materiais de apoio: são equipamentos e materiais que auxiliam a segurança do mergulhador e facilitam o desenvolver da operação, composto por: garrafas d'água (potável); saco obituário; rádio portátil; GPS; máquina fotográfica subaquática; carta náutica; equipamento de iluminação;

Material de sinalização e isolamento: Equipamento destinado a identificar, constituir e estabelecer o isolamento de área, bem como delimitar a área utilizada pelos mergulhadores na água, tais como: fita zebrada, cones, boias de sinalização da área de mergulho com seus cabos e poitas (mínimo de 4 boias);

Equipamentos e materiais de mergulho: São equipamentos e materiais que proporcionam condições mínimas de segurança ao mergulhador composto por: roupa úmida ou seca para mergulho; máscara para mergulho; luvas; botas; nadadeiras; lastro; colete equilibrador para mergulho; cilindro de ar comprimido para mergulho; conjunto de válvulas reguladoras de pressão (1º e 2º estágio); octopus; manômetro; Profundímetro; sinalizador de parada; reflutuadores ou similares; bússola; carretilha; apito; GPS; lanterna a prova d'água e faca de mergulho.

Equipamentos e Materiais para primeiros socorros: materiais que podem ser usados nos procedimentos de primeiros socorros às vítimas, tais como: colar cervical, atadura, gaze, tala, tesoura, luvas de procedimento, máscara facial, óculos de proteção individual, prancha rígida, manta térmica, máscara descartável para ventilação, cilindro de oxigênio (100%) portátil, e etc.

Inspeção final: é a última conferência da quantidade e das condições do efetivo bem como de todo o suporte logístico empregado na operação;

Isolamento de área: Providência destinada a delimitar o perímetro de segurança e garantir a área de atuação das guarnições, de modo a impedir o acesso de pessoas não autorizadas.

Livro de Mergulho: Documento onde ficam registrados todos os mergulhos do mergulhador.

Posto de Comando: Local onde o comandante da operação exerce suas funções.

Recursos adicionais: É todo suporte adicional necessário para facilitar o desenvolvimento da operação.

Tabela de mergulho: Documento credenciado que estabelece o tempo em que o mergulhador pode permanecer em determinada profundidade, bem como o tempo em que o mesmo deverá permanecer em superfície aguardando o próximo mergulho.

7. BASE LEGAL E REFERENCIAL

- ÁLVARES, Márcio Morato. Manual de Salvamento Aquático em Águas Paradas – CBMDF - Edição 2006;
- Constituição da República Federativa do Brasil;
- Coletânea de Manuais Técnicos de Bombeiro – CBPMESP – Edição 2006, MTB-09, MTB-11;
- Manual de atendimento Pré-hospitalar, CBMDF. Edição 2007.
- Manual V – Salvamento em Piscinas - Sociedade Brasileira de Salvamento Aquático – SOBRASA;
- Procedimento Operacional Padrão – POP Nº 17/2013 – CBMTO;
- Sistema de Comando de Incidentes – SCI – SENASP/MJ 2009;