

**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA
DIRETORIA DE ENSINO
CENTRO DE ENSINO BOMBEIRO MILITAR
ACADEMIA BOMBEIRO MILITAR**

GUSTAVO CUNHA SALVADOR

**AVALIAÇÃO DA NECESSIDADE DO MERGULHO DEPENDENTE NO
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA**

**FLORIANÓPOLIS
MAIO 2012**

Gustavo Cunha Salvador

**Avaliação da necessidade do mergulho dependente no
Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina**

Monografia apresentada como pré-requisito
para conclusão do Curso de Formação de
Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar de
Santa Catarina.

Orientador: Alexandre da Silva, Cap BM

**Florianópolis
Maio 2012**

Gustavo Cunha Salvador

Avaliação da necessidade do mergulho dependente no Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina

Monografia apresentada como pré-requisito para conclusão do Curso de Formação de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina.

Florianópolis (SC), 15 de Maio de 2012.

Cap BM Alexandre da Silva – Especialista
Professor Orientador

Ten Cel BM Onir Mocellin – Mestre
Membro da Banca Examinadora

1º Ten BM Fabio Collodel – Graduado
Membro da Banca Examinadora

Dedico este trabalho à minha família, sempre presente em todos os momentos de minha vida, e de quem tenho toda a base e apoio.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, que me recebeu de braços abertos e possibilitou a realização de um sonho.

O meu orientador, Cap BM Alexandre, pelo conhecimento e experiência transmitidos durante a elaboração deste trabalho.

Aos membros da Banca Examinadora, por aceitarem a tarefa de avaliar e colaborar com este trabalho.

As bibliotecárias, Marchelly e Natali, pelo auxílio na formatação deste trabalho.

Aos meus colegas de turma, pela motivação, companheirismo e pelos bons momentos proporcionados durante estes dois anos de convivência.

A minha irmã, Maryanne, pela sua contribuição imprescindível a mais essa etapa concluída em minha vida.

Aos meus pais, Sub Ten PM Almiro e Ileia, pela minha formação, educação e apoio incondicional na realização desta conquista.

A minha esposa, Mariana, por dividir não só as alegrias e conquistas, mas as dificuldades e os contratempos desta caminhada.

A Deus, por ter me acompanhado durante mais esta etapa da minha vida!

“Não há saber mais ou saber menos:
Há saberes diferentes.”

(Paulo Freire)

RESUMO

O presente trabalho faz uma avaliação da necessidade do mergulho dependente no Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Para obtenção dos dados foi realizado um levantamento da extensão territorial e da altitude dos municípios catarinenses, e aplicou-se um questionário com os responsáveis pela atividade de mergulho em cada Batalhão Bombeiro Militar do Estado. Observou-se que o mergulho autônomo atende grande parte da necessidade do serviço subaquático realizado pelo CBMSC, sendo também o único tipo de mergulho praticado na maioria dos Estados brasileiros. No entanto, devido às peculiaridades do relevo (75,2% do território acima de 400 metros de altitude, 62,9% acima de 600 metros e 42,5% acima de 800 metros) e da hidrografia catarinense, a utilização do mergulho dependente possibilitaria inúmeras vantagens à eficiência do serviço operacional de mergulho, além de minimizar os possíveis danos à saúde dos bombeiros mergulhadores. Sendo assim, devido à natureza das ocorrências, em altitudes elevadas e/ou em locais profundos, que exigem a necessidade de descompressão e a limitação do equipamento autônomo, atualmente utilizado pelo CBMSC, concluiu-se que existe a necessidade do mergulho dependente nos serviços de busca, resgate e operações subaquáticas prestados pelo CBMSC.

Palavras-chave: Mergulho dependente. Equipamentos dependentes. Altitude. Profundidade. Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Centro de Instrução e Adestramento Almirante Átilla Monteiro Aché.....	19
Quadro 1 -	Cursos de mergulho oferecidos pelo Centro de Instrução e Adestramento Almirante Átilla Monteiro Aché.....	20
Quadro 2 -	Resumo das características do mergulho e da utilização da câmara de recompressão (hiperbárica) para águas interiores.....	22
Figura 2 -	Representação das áreas altimétricas do Estado de Santa Catarina.....	39
Figura 3 -	Circunscrição dos Batalhões Bombeiro Militar no território catarinense.....	52
Gráfico 1 -	Resultado do levantamento da área da circunscrição de cada BBM.....	53
Gráfico 2 -	Resultado do levantamento da altimetria média da circunscrição de cada BBM.....	54
Gráfico 3 -	Resultado da questão 1.....	55
Gráfico 4 -	Resultado da questão 2.....	57
Gráfico 5 -	Resultado da questão 3.....	58
Gráfico 6 -	Resultado da questão 4.....	59
Gráfico 7 -	Resultado da questão 5.....	60
Gráfico 8 -	Resultado da questão 6.....	61
Gráfico 9 -	Resultado da questão 7.....	63
Gráfico 10 -	Resultado da questão 8.....	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Fatores de correção para 4 faixas de altitude	34
Tabela 2 -	Correção da profundidade em função da altitude no local do mergulho	35
Tabela 3 -	Correção das profundidades para as paradas de descompressão em função da altitude no local do mergulho	36
Tabela 4 -	Procedimento adotado pelo Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina para a correção da profundidade em altitudes a partir de 100 metros.	36
Tabela 5 -	Percentual da área (Km ²) do Estado de Santa Catarina em função das Zonas Altimétricas (metros).	38
Tabela 6 -	Relação das Centrais de Geração Hidrelétrica de Santa Catarina e seu estágio de funcionamento, município onde esta instalada, destino da energia e potência.	47
Tabela 7 -	Relação das Pequenas Centrais Hidrelétrica de Santa Catarina e seu estágio de funcionamento, município onde esta instalada, destino da energia e potência.	48
Tabela 8 -	Relação das Usinas Hidrelétrica de Energia de Santa Catarina e seu estágio de funcionamento, município onde esta instalada, destino da energia e potência.	49
Tabela 9 -	Área da circunscrição de cada BBM.	53
Tabela 10 -	Altimetria média da circunscrição de cada BBM.	54
Tabela 11 -	Resultado da questão 1.	55
Tabela 12 -	Resultado da questão 2	56
Tabela 13 -	Resultado da questão 3	58
Tabela 14 -	Resultado da questão 4	59
Tabela 15 -	Resultado da questão 5	60
Tabela 16 -	Resultado da questão 6	61
Tabela 17 -	Resultado da questão 7	62

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

BBM - Batalhão Bombeiro Militar

BBMs – Batalhões Bombeiro Militar

CBMESP - Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo

CBMSC - Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina

CBS - Companhia de Busca e Salvamento

CGH - Central Geradora Hidrelétrica

CIAMA - Centro de Instrução e Adestramento Almirante Átila Monteiro Aché

CMAut - Curso de Mergulho Autônomo

DtzPOP - Diretriz de Procedimento Operacional Permanente

GBM – Grupamento Bombeiro Militar

GBS - Grupamento de Busca e Salvamento

MRA - Mistura respiratória artificial

NORMAM - Normas da Autoridade Marítima para as Atividades Subaquáticas

PCH - Pequena Central Hidrelétrica

OBM - Organização Bombeiro Militar

SCUBA – Self Contained Underwater Breathing Apparatus

SGBS - Sub Grupamento de Busca e Salvamento

SSM - Serviço de Salvamento Marítimo

TLSD - Tabela de Limites Sem Descompressão

TPDA - Tabela Padrão de Descompressão com Ar

UHE - Usina Hidrelétrica de Energia

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Objetivos.....	14
1.1.1 Objetivo Geral.....	14
1.1.2 Objetivos específicos.....	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1 A Atividade de Mergulho.....	15
2.1.1 Histórico.....	15
2.1.2 O Mergulho no Brasil.....	18
2.1.3 O Mergulho no Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina.....	20
2.2 Regulamentação da atividade de mergulho.....	21
2.2.1 Normas da Autoridade Marítima para as Atividades Subaquáticas.....	21
2.2.2 Norma Reguladora - NR 15 do Ministério do Trabalho.....	24
2.2.3 Diretriz de Procedimento Operacional Permanente – DtZPOP Nr 21-CmdoG do CBMSC.....	26
2.3 Classificação do mergulho.....	27
2.3.1 Mergulho dependente.....	30
2.3.1.1 Equipamentos dependentes leves.....	30
2.3.1.2 Equipamentos dependentes pesados.....	32
2.4 Mergulho em altitude.....	32
2.5 Relevo e Hidrografia do Estado de Santa Catarina.....	37
2.5.1 Relevo catarinense.....	37
2.5.2 Hidrografia catarinense.....	44
2.5.2.1 Energia Hidráulica.....	46
3 METODOLOGIA.....	50
3.1 Tipos de Pesquisa.....	50
3.1.1 Quanto aos objetivos.....	50
3.1.2 Quanto aos procedimentos técnicos.....	50
3.2 Método.....	50
3.2.1 Método de abordagem.....	50
3.2.2 Método de procedimento.....	51
3.3 Delimitação do Universo a ser pesquisado.....	51
3.3.1 População alvo.....	51

3.3.2 Amostragem.....	51
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....	52
5 CONCLUSÕES.....	67
REFERÊNCIAS.....	72
APÊNDICE A – Área, altitude e procedimento de correção da profundidade para mergulhos em altitude dos municípios pertencentes a circunscrição de cada BBM.....	75

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o Corpo de Bombeiros Militar não se limita apenas ao combate a incêndios. Nas últimas décadas, diversas atividades foram sendo agregada a corporação.

O bombeiro moderno, na qual se enquadra o bombeiro catarinense, além de combater o fogo nas suas diversas modalidades (edificações, veículos, florestal e explosões), atua também na análise de projetos de sistemas de prevenção e segurança contra incêndios e pânico, no atendimento pré-hospitalar, em operações com produtos perigosos, em atividades de defesa civil, no resgate de vítimas presas nas ferragens em acidentes automobilísticos e na busca e salvamento de pessoas e bens em ambientes terrestre, aquático e em altura, podendo esses resgates serem realizados em estruturas colapsadas, ambientes confinados, entre outros.

No Estado de Santa Catarina, o embasamento legal que define as atribuições das atividades do Corpo de Bombeiros Militar estão prevista na Constituição Estadual, no seu artigo 108:

Art. 108. O Corpo de Bombeiros Militar, órgão permanente, força auxiliar, reserva do Exército, organizado com base na hierarquia e disciplina, subordinado ao Governador do Estado, cabe, nos limites de sua competência, além de outras atribuições estabelecidas em Lei:

- I – realizar os serviços de prevenção de sinistros ou catástrofes, de combate a incêndio e de busca e salvamento de pessoas e bens e o atendimento pré-hospitalar;
- II – estabelecer normas relativas à segurança das pessoas e de seus bens contra incêndio, catástrofe ou produtos perigosos;
- III – analisar, previamente, os projetos de segurança contra incêndio em edificações, contra sinistros em áreas de risco e de armazenagem, manipulação e transporte de produtos perigosos, acompanhar e fiscalizar sua execução, e impor sanções administrativas estabelecidas em Lei;
- IV – realizar perícias de incêndio e de áreas sinistradas no limite de sua competência;
- V – colaborar com os órgãos da defesa civil;
- VI – exercer a polícia judiciária militar, nos termos de lei federal;
- VII – estabelecer a prevenção balneária por salva-vidas; e
- VIII – prevenir acidentes e incêndios na orla marítima e fluvial (SANTA CATARINA, 1989).

A atividade em ambiente aquático desenvolvida pelo Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC) compreende o salvamento aquático e o mergulho autônomo.

O serviço de salvamento aquático ocorre principalmente no verão, durante a principal operação do CBMSC, a Operação Veraneio. Essa operação é realizada com base no emprego de guarda-vidas civis e de bombeiros militares. A Operação Veraneio 2010-2011 foi desenvolvida em 30 cidades sedes de balneários que possuem 130 praias, estâncias hidro minerais, lagos, represas e rios (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2010).

O mergulho autônomo é realizado em todas as Organizações Bombeiro Militar (OBM) operacionais, por mergulhadores que necessitam obrigatoriamente possuir o curso de mergulho autônomo (CMAut) oferecidos pelo CBMSC ou pela Marinha do Brasil. Na região da Grande Florianópolis, as atividades de mergulho são realizadas pelas equipes de mergulho do Grupamento de Busca e Salvamento (GBS) (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2011a).

As atividades subaquáticas efetuadas pelo CBMSC são necessárias, principalmente, para a realização de serviços de busca e resgate de corpos e/ou materiais que se encontram submersos. As ocorrências podem ter origem de naufrágio, queda de aeronave, suicídio, homicídio, desaparecimento de mergulhador durante caça submarina, acidente aquaviário, entre outros (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2011a).

Os mergulhos realizados em locais profundos e em altitude necessitam de cuidados especiais (CUNHA, 1997). Esses cuidados devem ser levados em consideração nas profundidades superiores a 10 metros (1bar), na qual deverá ser utilizada a tabela padrão de decompressão de ar (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2011a) e a partir dos 100m de altitude (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2009).

O Estado de Santa Catarina possui como características geográficas, um relevo bastante acidentado com poucas planícies e municípios com médias altimétricas altas (LAGO, 1971). A hidrografia é diversificada em todas as regiões. O Estado possui uma extensa orla marítima, e apresenta em seu território diversos rios, praias, represas, açudes, córregos, lagos, cavernas, minas, enfim, locais em potencial para emprego de guarnições na realização de serviços de busca, resgate e atividades subaquáticas (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2011a).

Tendo em vista as características do relevo e da hidrografia do Estado de Santa Catarina, assim como as peculiaridades do mergulho profundo e em altitude, e que os mergulhadores do CBMSC devem estar sempre em condições para o emprego imediato na execução de suas atividades, inerentes a missão legal da instituição, o presente estudo tem a seguinte problemática: **Existe a necessidade da inclusão do mergulho dependente nos serviços de busca, resgate e operações subaquáticas prestados pelo CBMSC?**

Tal questionamento tem a finalidade de oferecer subsídios que permitam ao CBMSC aperfeiçoar a doutrina de mergulho na corporação.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Verificar a necessidade da inclusão do mergulho dependente nos serviços de busca, resgate e operações subaquáticas prestados pelo Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC) no território catarinense.

1.1.2 Objetivos específicos

- a) Identificar a área e a altitude média dos municípios pertencentes à circunscrição de cada Batalhão Bombeiro Militar (BBM) e de forma abrangente, os ambiente aquáticos, onde existe a possibilidade do emprego de guarnições do CBMSC para execução de serviços de busca, resgate e operações subaquáticas;
- b) Analisar se as missões de busca subaquáticas do CBMSC estão sendo realizadas dentro dos padrões de segurança relativo à descompressão, conforme está previsto nas normas da Marinha do Brasil - NORMAM-15/DPC, Normas Reguladoras - NR 15 do Ministério do Trabalho e na Diretriz de Procedimento Operacional Permanente Nr 21 – CmdoG do CBMSC;
- c) Responder se existe ou não a necessidade de inclusão do mergulho dependente no CBMSC.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

No desenvolvimento do referencial teórico, foi realizada, inicialmente, uma explanação sobre a atividade de mergulho, a regulamentação dessa atividade e a classificação do mergulho com enfoque ao mergulho dependente.

Posteriormente fez-se uma revisão a respeito do mergulho em altitude, das características do relevo e da hidrografia no território catarinense.

2.1 A Atividade de Mergulho

2.1.1 Histórico

O mar sempre foi considerado uma fronteira do planeta e desde os primórdios da humanidade desafiou o homem a conquistá-lo. A fascinação que o misterioso mundo submarino despertou juntamente com o desejo de explorar as suas riquezas, potencializaram o interesse pelas atividades subaquáticas (CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2006).

A origem da atividade de mergulho está associada à necessidade e à vontade do homem de conduzir operações militares ou de salvamento, em conseguir alimentos e em expandir as fronteiras do conhecimento, através da exploração e da pesquisa subaquática (MARINHA DO BRASIL, 2006).

O mergulho como atividade profissional iniciou em águas rasas, com os mergulhadores coletando uma variedade de materiais de valor comercial como esponjas, alimento, corais e pérolas, e posteriormente no resgate de peças submersas (MARINHA DO BRASIL, 2006). Inicialmente, o método utilizado era o mergulho livre, sem qualquer auxílio respiratório, onde o homem contava com a sua própria reserva pulmonar para permanecer sob a água (MARINHA DO BRASIL, 1980).

Segundo a Marinha do Brasil (2006) um dos primeiros registros desses mergulhos foi encontrado nos escritos do historiador grego Heródoto, ele conta sobre um mergulhador no século 5 a.C. que foi empregado pelo rei persa Xerxes, para recuperar um tesouro afundado. No século 3 a.C., Alexandre “O Grande”, rei da Macedônia, empregou mergulhadores em operações navais no mediterrâneo.

Desde os tempos mais remotos, mergulhadores atuavam em operações militares, e suas missões típicas incluíam cortar amarras para deixar navios inimigos à deriva, fazer furos nos cascos dos navios, construir obstáculos submersos para defesa de portos e, ainda, destruir as defesas dos portos inimigos. A indústria de salvamento também desenvolveu suas atividades desde o início da história do mergulho, centrada nos portos de maior movimento comercial do Mediterrâneo Oriental (MARINHA DO BRASIL, 2006).

Em algumas regiões, por terem sido o berço de civilizações, como por exemplo, a Ásia Menor e o Egito, foi encontrada através de escavações uma maior fonte de informações sobre mergulho, como pode ser observado no trecho abaixo:

Escavações realizadas encontraram ornamentos de madrepérolas, com datas de 4500 a 1500 a.C.; também na Babilônia e Tebas se encontraram joias com incrustações de pérolas procedentes de épocas similares, o que demonstra que o homem submergiu para a extração e coleta de ostras perolíferas (CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2010, p. 21).

Segundo Pereira (2005) a recuperação de patrimônio perdido para o mar, em naufrágios é uma atividade provavelmente tão antiga como a história da navegação. O valor dado ao trabalho dos mergulhadores aparece regulamentado por um decreto dos habitantes da ilha de Rhodes, em 300 a.C, onde era definida como sendo “uma lei para os seus honorários; quanto mais fundo era necessário mergulhar para recuperar os objetos, maior era o pagamento” (PEREIRA, 2005, p. 3).

De acordo com a Marinha do Brasil (2006, p. 1.1):

[...] no século 1 a.C., as operações estavam tão organizadas, que foi estabelecida uma escala de pagamentos para trabalhos de salvamento, baseada no reconhecimento de que o esforço e o risco aumentavam com a profundidade. A 7 metros o mergulhador ganharia metade do que fosse recuperado, a 3,5 metros um terço e a 1 metro receberia um décimo.

O mergulho livre é bastante limitado à profundidade e ao tempo útil de trabalho. Tinha-se a necessidade de aumentar a capacidade do mergulhador permanecer submerso, suprindo-o com ar. Foram realizadas inúmeras tentativas para superar essas limitações (MARINHA DO BRASIL, 2006; MARINHA DO BRASIL, 1980).

O sino foi o primeiro equipamento prático de mergulho a ser utilizado. A próxima evolução foi à redução do sino ao tamanho de um capacete que recebia ar bombeado da superfície. Esse capacete acoplado a uma roupa impermeável deu origem ao escafandro tradicional, hoje em desuso, que dominou a atividade por longos anos (MARINHA DO BRASIL, 2006).

O uso do escafandro se popularizou e cada mergulho bem sucedido trazia maior incentivo para a atividade. Nessa ocasião começaram a aparecer os primeiros casos de doença descompressiva, resultante da formação de bolhas de gás na corrente sanguínea, sendo inúmeros os casos fatais. Posteriormente reduziram-se os problemas com a utilização de câmaras de recompressão, que permitiram tratar as vítimas desse acidente de mergulho (MARINHA DO BRASIL, 1980).

Segundo a Marinha do Brasil (2006) atribui-se a Augustus Siebe o desenvolvimento do primeiro escafandro funcional. Siebe projetou um "selo" entre o capacete e a roupa, que permitia exalar o ar por baixo do capacete, ao mesmo tempo em que impedia a entrada da água. Em 1840 Siebe desenvolveu uma roupa estanque e adicionou uma válvula de descarga ao sistema. Este equipamento constituiu-se no ancestral direto do traje de mergulho profundo, amplamente usado nos dias de hoje.

Segundo Cunha (1999) o escafandro é provavelmente a imagem mais fácil de ser associada à exploração submarina. Apesar do peso, da pouca mobilidade e da visibilidade limitada, esse equipamento permitiu a realização de inúmeras façanhas que até então não eram imaginadas na época.

Por mais de 100 anos o escafandro tradicional sofreu pouquíssimas modificações e foi a principal ferramenta de trabalho dos mergulhadores. Foi adotado pelas marinhas militares de muitos países, assim como pelos mergulhadores profissionais da época (CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2010).

O escafandro de Siebe foi descrito pelo Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (2006, p. 31), da seguinte forma:

[...] dispunha de uma vigia dianteira e sua parte inferior se apoiava sobre os ombros do mergulhador; o ar era bombeado da superfície e recebido através de uma válvula anti-retrocesso, inventada por ele, enquanto o ar expelido era liberado de forma natural, pela parte inferior. Com isso dotava o mergulhador de um aceitável equilíbrio de pressão e uma respiração bastante cômoda. Este equipamento tinha o inconveniente de obrigar o mergulhador a manter-se em posição ereta, pois qualquer inclinação do casco não permitia a saída do ar que correspondia à entrada de água em seu interior, limitando a liberdade de movimentos.

Em 1680, o químico e fisiologista Giovanni Borelli desenhou um equipamento que não tinha comunicação com a superfície, sendo considerado a conceitualização do primeiro sistema de mergulho de circuito fechado, consistindo num tubo respirador ligado a uma espécie de saco grande, envolvendo a cabeça do mergulhador, contendo componentes químicos que serviriam para regenerar o ar que o mergulhador respirava (PEREIRA, 2005).

O equipamento desenvolvido por Giovanni Borelli funcionaria da seguinte forma:

O mergulhador transportaria um cilindro grande, que alojava um êmbolo, e que serviria para ajudar o controle de flutuabilidade do mergulhador. Borelli desenha ainda nos pés do mergulhador do seu “projeto” uma espécie de pás em forma de garra, levando a que este fisiologista setecentista seja considerado o inventor das nadadeiras, a crer que ele terá imaginado o mergulhador como um nadador independente, movendo-se livremente na água, e não apenas caminhando pelo fundo, limitado por um tubo de fornecimento de ar ou a proximidade a um sino de mergulho (PEREIRA, 2005, p. 7).

Conforme a Marinha do Brasil (2006) durante a II Guerra Mundial o mergulho com oxigênio puro em circuito fechado foi amplamente utilizado em operações reais de combate, entretanto teve seu emprego limitado pelo perigo de intoxicação. Nesta mesma época, dois franceses, o capitão Jacques Yves Cousteau e o engenheiro Emile Gagnan, combinaram uma válvula de demanda aperfeiçoada com um tanque de ar de alta pressão, criando o primeiro equipamento autônomo de circuito aberto eficaz, o chamado aqualung.

Segundo o Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (2010) o aqualung, também conhecido como SCUBA (Self Contained Underwater Breathing Apparatus), se tornou disponível comercialmente em 1946.

Atualmente o mergulho em profundidades maiores pode ser economicamente explorado devido à utilização de misturas gasosas artificiais e a adoção da técnica de mergulho saturado, que consiste na permanência do mergulhador na pressão de trabalho por mais de doze horas, fazendo uma única e longa descompressão, nos complexos hiperbáricos (MARINHA DO BRASIL, 2006).

2.1.2 O Mergulho no Brasil

No Brasil, as primeiras atividades de mergulho registradas foram sem dúvida às realizadas pelos índios. A destreza que possuíam no combate aquático fica evidenciada em diversas narrativas como a do assalto às naus francesas em Cabo Frio, onde o governador Salvador Corrêa de Sá foi salvo por 3 vezes pelos tupinimós (MARINHA DO BRASIL, 2006).

Segundo a Marinha do Brasil (2006) no final do século XVIII e início do XIX, apareceram na costa brasileira, mergulhadores de salvamento de nacionalidade grega para explorar inúmeros naufrágios. Os equipamentos de mergulho utilizados limitavam-se a escafandros e bombas manuais

De acordo com a Marinha do Brasil (2006, p. 1.4), temos que:

[...] o mergulho desenvolveu-se principalmente ao redor da atividade de desativação de artefatos explosivos, quando o pessoal envolvido recebia instruções de mergulho específicas. Importantes serviços foram realizados por nossos mergulhadores militares, tendo sido a Marinha do Brasil, durante muito tempo, a única entidade capaz de executar trabalhos de vulto no setor.

Atualmente, o Centro de Instrução e Adestramento Almirante Átilla Monteiro Aché (CIAMA) (Figura 1) é responsável, pela capacitação de oficiais e praças, para o exercício de cargos e funções relacionadas com as atividades de submarinistas, mergulhadores, mergulhadores de combate e médicos hiperbáricos da Marinha do Brasil. Está localizado na Ilha de Mocanguê Grande, no Rio de Janeiro (MARINHA DO BRASIL, 2011).

O CIAMA, como organização militar da estrutura organizacional da Marinha do Brasil, teve sua origem na Escola de Submarinos, formalmente criada em 23 de outubro de 1963 e extinta em 31 de julho de 1973, ano em que foi criado o Centro de Instrução e Adestramento de Submarinos e Mergulho (CIASM). Sua denominação foi alterada em 22 de maio de 1978 para Centro de Instrução e Adestramento Almirante Átilla Monteiro Aché (MARINHA DO BRASIL, 2011).

Figura 1 – Centro de Instrução e Adestramento Almirante Átilla Monteiro Aché.



Fonte: Marinha do Brasil (2011).

O CIAMA oferece cursos de Submarino, Medicina Submarina, Mergulho e Mergulho de Combate. Os cursos de mergulhos que são oferecidos pelo CIAMA estão especificados no Quadro 1.

Quadro 1 – Cursos de mergulho oferecidos pelo Centro de Instrução e Adestramento Almirante Áttila Monteiro Aché.

Sigla	Nomenclatura dos cursos oferecidos pelo CIAMA
C-ESP-EK-OF	Curso Especial de Escafandria para Oficiais
C-Ap-MG-PR	Curso Aperfeiçoamento de Mergulho para Praças
C-Espc-MG-PR	Curso Especialização de Mergulho para Praças
C-EXP-NATSALV	Curso Expedito de Natação de Salvamento
C-EXP-MAUT	Curso Expedito de Mergulhador Autônomo
C-EXP-DEMO	Curso Expedito de Demolição
C-EXP-FOTOSUB	Curso Expedito de Fotografia Submarina
C-EXP-MARDEP	Curso Expedito de Mergulho a Ar c/ Equipamento Dependente
C-EXP-CORSOL	Curso Expedito de Corte e Solda Submarina
C-ESP-MGSAT	Curso Especial de Mergulho Saturado
C-ESP-SUP-MGPROF	Curso Especial de Supervisão de Mergulho Profundo
C-EXP-MAUT-POL	Curso Expedito de Mergulho Autônomo Polar
EQ-MAS	Estágio de Qualificação de Mergulho Autônomo para Submarinistas

Fonte: Marinha do Brasil (2011).

No meio civil, a prospecção de petróleo na plataforma continental deu origem a uma verdadeira corrida tecnológica, tendo ocorrido à formação de inúmeras companhias especializadas e resultando na absorção de sofisticada tecnologia. Essa corrida tem levado o homem a progressos extraordinários, tornando cada vez maior a crença na transposição dos obstáculos da natureza (MARINHA DO BRASIL, 2006).

2.1.3 O Mergulho no Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina

Em 1969 o CBMSC contava com o Serviço de Salvamento Marítimo (SSM), onde eram realizados mergulhos livres, em profundidades relativamente baixas. Os serviços efetuados eram simples, de auxílio à comunidade, recuperando objetos submersos, limpando sistemas de propulsão e cascos de embarcações e, realizando buscas subaquáticas em rios, costões e lagoas. Os únicos equipamentos utilizados na época eram máscara e snorkel, e os conhecimentos acerca da atividade de mergulho eram limitados (PÓVOAS JUNIOR, 2004).

Póvoas Junior (2004) relata que os pioneiros na atividade de mergulho do CBMSC, os integrantes do SSM, iniciaram a utilização dos primeiros equipamentos de mergulho autônomo que chegaram à corporação, sem ao menos conhecerem o correto funcionamento dos mesmos.

Segundo Machado (2001) a denominação “Serviço de Salvamento Marítimo” permaneceu até o ano de 1971, sendo alterado para “Companhia de Busca e Salvamento” (CBS) em 22 de dezembro de 1971, através da Lei N° 4.679 e posteriormente, em 28 de fevereiro de 1979, através da Lei 5.522, para “Sub Grupamento de Busca e Salvamento” (SGBS). Em 1983, a nomenclatura foi alterada para “Grupamento de Busca e Salvamento” (GBS), mantendo-se com essa denominação até hoje.

Somente em 1977, um integrante do CBMSC foi ao Estado do Rio de Janeiro realizar o Curso de Mergulho Autônomo (CMAut) da Marinha do Brasil. O Ten Jair Wolf repassou os conhecimentos obtidos relativo às técnicas de mergulho e funcionamento dos equipamentos, formando em 1978, 16 mergulhadores capazes e habilitados (PÓVOAS JUNIOR, 2004).

Segundo Póvoas Junior (2004) na década de 80 mais instrutores foram formados pela Marinha do Brasil, alguns Cursos de Mergulho Autônomo (CMAut) foram realizados pelo CBMSC, bem como novos equipamentos foram adquiridos.

No CBMSC os mergulhos são realizados com equipamento autônomo de circuito aberto. Segundo o Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (2010) nesta técnica o suprimento de ar necessário à respiração é levado pelo mergulhador em cilindros, sendo o gás respirado e exalado direto para o meio ambiente.

2.2 Regulamentação da atividade de mergulho

As atividades subaquáticas no Brasil são regulamentadas pela Marinha do Brasil, através das Normas da Autoridade Marítima para as Atividades Subaquáticas (NORMAM-15) e pelo Ministério do Trabalho, através da Norma Reguladora - NR 15. No Estado de Santa Catarina o CBMSC possui a Diretriz de Procedimento Operacional Permanente – DtzPOP Nr 21-ComdoG.

2.2.1 Normas da Autoridade Marítima para as Atividades Subaquáticas

A NORMAM-15 estabelece:

Normas básicas para controle e certificação de equipamentos e sistemas de mergulho, cadastramento de empresas prestadoras de serviços subaquáticos e credenciamento de entidades para ministrar cursos de mergulho profissional. Estas Normas deverão ser aplicadas a toda empresa ou entidade com finalidade comercial, que execute atividades envolvendo instrução ou operações de mergulho profissional (MARINHA DO BRASIL, 2003, p. 16).

A NORMAM-15 normatiza os sistemas de mergulho para águas interiores e para mar aberto (MARINHA DO BRASIL, 2003).

Conforme a Marinha do Brasil (2003) o sistema para mergulho em águas interiores até a profundidade de 20 (vinte) metros poderá ser constituído por equipamentos autônomos e somente poderá ser empregado para trabalhos leves, em mergulho sem a necessidade de descompressão e na ausência de condições perigosas ou especiais. Para profundidade de até 30 metros poderá ser utilizado equipamentos dependentes que atendam apenas aos requisitos básicos listados a seguir:

- a) Compressor de ar;
- b) Quadro de ampolas de alta pressão (no lugar do compressor de ar);
- c) Reservatório de ar comprimido;
- d) Umbilical básico e linha de vida com mosquetão de desengate rápido;
- e) Suspensório de segurança com alça para içamento e tirantes entre as pernas do mergulhador;
- f) Profundímetro ou dispositivo para acompanhar a profundidade do mergulhador pelo controle na superfície (pneufatômetro) e faca de segurança;
- g) Roupa apropriada, máscara facial, válvula reguladora de mergulho, cinto de pesos e demais itens de uso individual; e
- h) Garrafa para suprimento de emergência (MARINHA DO BRASIL, 2003, p. 5.1 – 5.2).

Quanto à obrigatoriedade do emprego da câmara de recompressão (hiperbárica), tem-se como características para o mergulho em águas interiores o exposto no Quadro 2.

Quadro 2 – Resumo das características do mergulho e da utilização da câmara de recompressão (hiperbárica) para águas interiores.

Características do Mergulho	Utilização da Câmara de Recompressão (hiperbárica)
a) realizado em águas interiores; b) até 30 m; c) sem descompressão; d) sem condições perigosas ou especiais.	- Sem câmara de recompressão (hiperbárica) exclusivamente dedicada. - No planejamento do mergulho incluir informações sobre a localização da câmara mais próxima, assim como os recursos para o transporte do mergulhador até a referida câmara.
a) realizado em águas interiores; b) até 30m; c) com descompressão de até 20 min; d) na presença de condições perigosas ou especiais.	- Câmara de recompressão (hiperbárica) disponível e pronta para utilização a uma distância de até 1 h de viagem, considerando-se os recursos para o transporte do mergulhador. - A câmara de recompressão (hiperbárica) deverá estar mobilizada para emprego exclusivo e dedicado por frente de trabalho.
a) realizado até 30 m com descompressão maior que 20 min; ou	- Câmara de recompressão (hiperbárica) disponível no local de mergulho, com

b) realizados entre 30 e 50 m	emprego dedicado e exclusivo.
a) realizado com descompressão na superfície	- O mergulho seguinte somente poderá iniciar após o término do período de observação do mergulho anterior, a menos que haja no local disponibilidade de uma 2ª câmara de recompressão (hiperbárica) com pessoal suficiente para operá-la.
a) permanência do mergulhador em câmara hiperbárica por período superior a 12 h.	- Câmara dotada dos seguintes recursos: 1. Sistemas de controle de temperatura e umidade do meio ambiente interno; e 2. Sistema sanitário completo, incluindo vaso, chuveiro e lavatório com água quente e fria

Fonte: Marinha do Brasil (2003).

De acordo com a Marinha do Brasil (2003) os sistemas para mergulhos em mar aberto até 50 (cinquenta) metros com ar comprimido e em águas interiores entre 30 até 50 metros devem ser constituídos com pelo menos os seguintes equipamentos:

- a) Compressor de ar;
- b) Reservatório de ar comprimido;
- c) Umbilical básico e linha de vida com mosquetão de desengate rápido;
- d) Suspensório de segurança com alça para içamento e tirantes entre as pernas do mergulhador;
- e) Faca de segurança;
- f) Roupas apropriadas, capacete, máscara tipo “full face” ou capacete de mergulho, cinto de pesos e demais itens de uso individual; e
- g) Equipamentos de comunicação por fio entre o mergulhador e o controle na superfície, com cabos de comunicação dos umbilicais blindados;
- h) Garrafa para suprimento de emergência;
- i) Dispositivo para acompanhar a profundidade do mergulhador pelo controle na superfície (pneufatômetro);
- j) Para mergulho até 30 metros (inclusive) deverá estar disponível uma câmara de recompressão (hiperbárica), capaz de aplicar as Tabelas de Tratamento de Acidentes de Mergulho apropriadas, a uma distância que não exceda uma hora de viagem desde o local do mergulho, considerado o meio de transporte disponível e mobilizado na área;
- l) Para mergulho com profundidade maior do que trinta (30) metros ou o tempo de descompressão maior do que vinte (20) minutos, é obrigatório a presença, no local do mergulho, de uma câmara de recompressão (hiperbárica); e
- m) Caso a profundidade seja maior do que (40) quarenta metros ou o tempo de descompressão maior do que 20 (vinte) minutos é obrigatória a utilização de sino aberto (sinete) para mergulho;
- n) Painel de controle de ar (MARINHA DO BRASIL, 2003, p. 6.1 – 6.2).

Quanto à obrigatoriedade do emprego da câmara de recompressão para o mergulho em mar aberto tem-se que até a profundidade de trinta metros e com descompressão de até 20 minutos, a câmara hiperbárica deverá estar disponível e pronta para uso a uma distância de até uma hora de viagem. Em mergulhos até a profundidade de 30 metros e que exijam descompressão maior do que 20 minutos ou que sejam realizados a profundidades

entre 30 e 50 metros de profundidade uma câmara de recompressão (hiperbárica) deverá estar pronta e disponível no local do mergulho, com emprego dedicado e exclusivo (MARINHA DO BRASIL, 2003).

Nas operações em que for programada descompressão na superfície para o mergulho seguinte, este somente poderá iniciar após o término do período de observação do mergulho anterior, a menos que exista no local e em disponibilidade, uma segunda câmara de recompressão. Em operações de mergulho que esteja prevista a permanência do mergulhador no interior da câmara, incluindo o tempo necessário para descompressão, superior a doze horas deverá ser obrigatório o emprego de câmara dotada de sistemas de controle de temperatura e umidade e sistema sanitário completo (MARINHA DO BRASIL, 2003).

2.2.2 Norma Reguladora - NR 15 do Ministério do Trabalho

A Norma Reguladora - NR 15 do Ministério do Trabalho dispõem sobre as Atividades e Operações Insalubres. O seu ANEXO N° 6 trata do trabalho sob condições hiperbáricas, referente aos trabalhos sob ar comprimido e trabalhos submersos, tendo três anexos: Padrões psicofísicos para seleção dos candidatos à atividade de mergulho, Padrões psicofísicos para controle do pessoal em atividade de mergulho e Tabelas de descompressão (BRASIL, 1978).

Conforme a NR 15 a técnica de mergulho suprido pela superfície será sempre empregada, exceto em casos especiais onde às próprias condições de segurança indiquem ser mais apropriada a técnica de mergulho autônomo, sendo esta apoiada por uma embarcação miúda. Os umbilicais ou linhas de vida serão sempre afixados a cintas adequadas e que possam suportar o peso do mergulhador e dos equipamentos (BRASIL, 1978).

De acordo com a NR 15 nas operações de mergulho devem ser observados o seguinte:

- a) **mergulho com equipamento autônomo a ar comprimido:** profundidade máxima igual a 40m (quarenta) metros;
- b) **mergulho com equipamento a ar comprimido suprido pela superfície:** profundidade máxima igual a 50m (cinquenta) metros;
- c) **mergulho sem apoio de sino aberto:** profundidade máxima igual a 50m (cinquenta) metros;
- d) **mergulho de intervenção com mistura respiratória artificial (MRA) e apoiado por sino aberto:** profundidade máxima igual a 90m (noventa) metros;
- e) **mergulho de intervenção com mistura respiratória artificial (MRA) e apoiado por sino de mergulho:** profundidade máxima igual a 130m (cento e trinta) metros (BRASIL, 1978, p. 26, grifo nosso).

Com relação ao tempo máximo submerso diário, a NR 15 estabelece que os mergulhos utilizando ar comprimido, não deverão ser superiores a 4 (quatro) horas, respeitando-se, ainda, os seguintes limites:

- a) **Mergulho com Equipamento Autônomo:** o tempo de fundo deverá ser mantido dentro dos limites de mergulho sem descompressão;
- b) **Mergulho com Equipamento Suprido da Superfície:** o tempo de fundo deverá ser inferior aos limites definidos nas tabelas de mergulhos excepcionais (BRASIL, 1978, p. 26, grifo nosso).

De acordo com a NR 15 os mergulhos com descompressão só deverão ser planejados para situações em que uma câmara de superfície esteja pronta para operar e possa ser alcançada em menos de 1 (uma) hora utilizando o meio de transporte disponível no local. Caso a profundidade seja maior que 40,00m (quarenta metros) ou o tempo de descompressão maior que 20 (vinte) minutos, é obrigatória a presença no local do mergulho de uma câmara de superfície (BRASIL, 1978).

Segundo a NR 15 os sistemas e equipamentos de mergulho deverão possuir:

- umbilical, exceto quando for utilizada a técnica de mergulho autônomo;
- linha de vida, exceto quando:

- I. a natureza das operações apresentar inconvenientes ao seu uso, sendo, neste caso, utilizado um sistema alternativo para manter a segurança dos mergulhadores;
- II. a profundidade de trabalho for inferior a 30,00m (trinta metros) e um dos mergulhadores submersos já a estiver usando.
 - sistema de intercomunicação, entre os mergulhadores e o supervisor da operação, em trabalhos em profundidades superiores a 30,00m (trinta metros), exceto quando a técnica empregada seja a de mergulho autônomo.
 - profundímetro, que permita leitura na superfície, em operações em profundidades superiores a 12 (doze) metros, exceto quando utilizado equipamento autônomo;
 - sistema e equipamento para permitir, com segurança, a entrada e saída dos mergulhadores da água;
 - equipamento individual, de uso obrigatório, composto de:
 - I. roupa apropriada para cada tipo de mergulho;
 - II. suprimento de mistura respiratória de reserva, para o caso de emergência, a partir de 20 (vinte) metros de profundidade;
 - III. relógio, quando em mergulhos autônomos;
 - IV. faca;
 - V. controle de fluabilidade individual, para trabalhos em profundidade maior do que 12 (doze) metros ou em condições perigosas, exceto em profundidades superiores a 50 (cinquenta) metros;
 - VI. luvas de proteção, exceto quando as condições não impuserem seu uso;
 - VII. tabelas de descompressão impermeabilizadas, de modo a permitir sua utilização em operações de mergulho com equipamentos autônomos;
 - VIII. colete inflável de mergulho, profundímetro, tubo respirador, máscara, nadadeiras e lastro adequado, quando a técnica empregada for de mergulho autônomo;
 - IX. lanterna, para mergulhos noturnos ou em locais escuros (BRASIL, 1978, p. 32 - 33).

2.2.3 Diretriz de Procedimento Operacional Permanente – DtzPOP Nr 21-CmdoG do CBMSC

A Diretriz de Procedimento Operacional Permanente – DtzPOP Nr 21-CmdoG, do CBMSC normatiza os procedimentos administrativos e operacionais que deverão ser observados e cumpridos quando da realização das atividades de busca, resgate e operações subaquáticas pelos integrantes do CBMSC, tendo a seguinte finalidade:

Regular os serviços de busca, resgate e operações subaquáticas prestados por integrantes do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina em todo território catarinense, bem como definir o acompanhamento, capacidade técnica, física e de saúde de tais profissionais (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2011a, p. 531).

A DtzPOP Nr 21-CmdoG tem os seguintes objetivos:

- a. Orientar e padronizar condutas operacionais e administrativas no âmbito do CBMSC quanto ao planejamento e a execução do serviço de busca, resgate e operações subaquáticas desenvolvidos ao longo da costa, em rios, lagos, lagoas, represas e similares, bem como nas atividades de ensino do Estado de Santa Catarina.
- b. Delegar atribuições ao EISub (OBM e GBM) por ocasião da efetiva prestação dos serviços de busca, resgate e operações subaquáticas (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2011a, p. 531).

Segundo a DtzPOP Nr 21-CmdoG são considerados para fins de habilitação para realizar as atividades de busca, resgate e operações subaquáticas no âmbito do território catarinense, exclusivamente os cursos de mergulho autônomo realizados pelo CBMSC ou pela Marinha do Brasil, podendo os cursos de mergulho autônomo realizados em outras corporações militares ser homologados no âmbito da corporação, desde que sejam submetidos à apreciação da Diretoria de Ensino e da Coordenadoria do Serviço Subaquático (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2011a).

O período das operações de mergulho no CBMSC, salvo situações adversas de caráter especial devidamente autorizada pelo Comando, deverá estar compreendido entre o nascente até o por do sol. Os mergulhos superiores a profundidade de 10 metros (1 bar), deverão ser realizados com o uso da Tabela Padrão de Descompressão a Ar (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2011a).

É previsto na DtzPOP Nr 21-CmdoG que no planejamento das operações de mergulho para os casos de barotrauma a remoção deve ser realizada para unidade de tratamento hiperbárico mais próximo do local do acidente, sendo informado a direção daquele estabelecimento de saúde o deslocamento, acidente ocorrido e previsão de chegada para fins

de preparação da equipe de saúde (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2011a).

De acordo com a DtzPOP Nr 21-CmdoG cada OBM e GBM dentro de sua circunscrição deverá realizar o mapeamento dos potenciais pontos de risco onde possam ocorrer sinistros em decorrências de desastres naturais, exploração de atividades turísticas, localização de pontes para travessia de cursos d'água, locais de exploração de esportes radicais, barragens, rios, córregos, praias, costões, lagos, enseadas, enfim, potenciais locais de emprego de guarnições para realização de serviços de busca, resgate e atividades subaquáticas (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2011a).

2.3 Classificação do mergulho

A atividade de mergulho pode ser classificada de acordo com o tipo de mergulho executado (mergulho livre ou mergulho com respiração subaquática), os equipamentos utilizados (autônomos ou dependentes), as misturas gasosas usadas e/ou as técnicas empregadas.

A Marinha, autoridade marítima no Brasil, classifica o mergulho militar em diversos ramos: mergulho autônomo, mergulho de combate, mergulho de desativação de artefatos explosivos, mergulho de salvamento e mergulho profundo com misturas especiais (MARINHA DO BRASIL, 2006).

De acordo com Calil (2009a) os tipos de mergulho profissional são classificados em apneia, recreacional, de resgate ou mergulho de Segurança Pública, comercial e de combate.

O mergulho em apneia, também chamado mergulho livre, é a modalidade em que o mergulhador não usa equipamentos para respiração subaquática. Os equipamentos básicos são: máscara semi-facial, respirador ou “snorkel”, nadadeiras, cinto de lastro, faca, roupas isotérmicas e outros equipamentos acessórios, como: luvas, botas, capuz de neoprene, lanternas e sacola molhada. As limitações de profundidade e tempo dependem das capacidades físicas e fisiológicas de cada mergulhador (CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2010).

No mergulho recreacional geralmente o mergulhador não atinge os limites descompressivos. Nesse tipo de mergulho é utilizado principalmente o mergulho autônomo (CALIL, 2009a).

O mergulho autônomo permite ao mergulhador, transportar em cilindros ou ampolas, todo o suprimento da mistura gasosa que será utilizada na sua respiração, enquanto permanecer submerso (CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2010).

Segundo o Manual Básico de Mergulho Autônomo a Ar Comprimido do CBMESP o mergulho autônomo é dividido de acordo com o tipo de circuito, podendo ser aberto, semi-fechado e fechado (CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2010).

O mergulho autônomo de circuito aberto é a técnica na qual o suprimento de ar necessário à respiração é levado pelo mergulhador em ampolas, sendo o gás respirado e exalado direto para o meio ambiente (MARINHA DO BRASIL, 1980).

O equipamento de circuito aberto, também chamado de aqualung, consiste em um reservatório de ar a alta pressão, composto de uma ou mais ampolas, dotadas de válvulas redutora de pressão e reguladora de demanda (MARINHA DO BRASIL, 1980).

O mergulho autônomo de circuito semi-fechado é aquele em que a mistura gasosa é levada pelo mergulhador em ampolas, sendo parte liberada para o meio ambiente e parte recirculada através de um absorvente de gás carbônico em cada ciclo respiratório (MARINHA DO BRASIL, 1980).

O mergulho autônomo de circuito fechado utiliza o oxigênio a 100% em ampolas, sem liberação de gás para o meio ambiente, ocorrendo recirculação do mesmo em um absorvente de gás carbônico em cada ciclo respiratório (MARINHA DO BRASIL, 1980).

O circuito semi-fechado e fechado são muito utilizados em operações militares, onde os requisitos de discrição, tamanho reduzido e razão de profundidade aliada à duração do mergulho. Esses equipamentos apresentam como característica principal utilizarem misturas respiratórias artificiais, como oxigênio a 100%, nitrogênio/oxigênio (NITROX) e hélio/oxigênio (HELIOX) em proporções diferentes das do ar (CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2010).

O mergulho comercial é aquele realizado para empresas que terceirizam serviços subaquáticos. A maior parte dos trabalhos é realizada em plataformas de petróleo, usinas hidrelétricas, reatores nucleares, portos e obras civis como pontes, represas e estações de tratamento de esgoto. Esse tipo de mergulho é subdividido em mergulho raso, onde os serviços são executados a uma profundidade de até 50 metros e em mergulho profundo, com a utilização de câmaras hiperbáricas e sino de mergulho (CALIL, 2009a; CUNHA, 1998).

Segundo Cunha (1998), temos que o mergulho comercial é uma atividade complexa e que demanda dedicação e treinamento especial. Cada tarefa é um desafio em um ambiente hostil e mergulhadores recreativos, por mais capacitados que sejam não estão aptos a realizar trabalhos debaixo d'água.

O mergulho saturado é a técnica pela qual o mergulhador recebe a mistura respiratória, através de mangueiras (umbilical) advindas de um sino pressurizado, sendo que o mergulhador está saturado a mesma pressão do fundo. Essa técnica é utilizada por militares para diversos propósitos como recuperação de tesouros, artigos perigosos ou estratégicos e recuperação de destroços de aeronaves, sendo utilizado também na indústria petrolífera e em observações (MARINHA DO BRASIL, 2006).

As técnicas de saturação consistem em procedimentos pelos quais se evita repetidas compressões e descompressões do mergulhador para a pressão atmosférica, permanecendo por um período de tempo, submetido à pressão ambiente maior que aquela, de tal forma que seu organismo se mantenha saturado com os gases inertes das misturas respiratórias (MARINHA DO BRASIL, 2003).

De acordo com a Marinha do Brasil (2003) os mergulhos saturados são divididos em três faixas de profundidades considerando-se os efeitos sobre os mergulhadores:

a) Saturação Padrão

Operações de mergulho em que o nível de vida é igual ou menor do que cento e oitenta (180) metros;

b) Saturação Profunda

Operações de mergulho em que a profundidade do nível de vida está situada entre cento e oitenta e um (181) e trezentos (300) metros, inclusive; e

c) Saturação Excepcional

Operações de mergulho em que a profundidade do nível de vida está situada entre trezentos (300) e trezentos e cinquenta (350) metros (MARINHA DO BRASIL, 2003, p. 11.1, grifo nosso).

O mergulho de combate é realizado pelo Grupamento de Mergulhadores da Marinha. As técnicas utilizadas por esses mergulhadores são as mais diversas. São treinados para infiltrar em áreas litorâneas ou ribeirinhas com a finalidade de reconhecimento, sabotagem e destruição de alvos de valor estratégico. (CALIL, 2009a).

No mergulho técnico são utilizados equipamentos e configurações especiais como misturas de NITROX, HELIOX, TRIMIX (nitrogênio/oxigênio/hélio), reabreather em sistema fechado e semi-fechado, múltiplos cilindros e a necessidade de descompressão (CALIL, 2009a).

O mergulho de resgate, também chamado de mergulho de Segurança Pública, é o mergulho realizado pelos Corpos de Bombeiros. Normalmente é utilizado o mergulho

autônomo, entretanto, algumas corporações já possuem sistemas de mergulho dependente, roupas para águas contaminadas, capacetes e formação com certificação internacional (CALIL, 2009a).

No mergulho de resgate o mergulhador tem um limitado controle sobre o ambiente, tendo que lidar com decisões de motivação política e com condições adversas presentes em cenários de intervenção, tais como: risco de contaminação por materiais perigosos, risco de mergulhar em águas com visibilidade nula, fatores psicológicos ligados à recuperação de cadáveres, entre outros (CALIL, 2009b).

2.3.1 Mergulho dependente

O mergulho dependente caracteriza-se principalmente devido o suprimento de ar não ser levado pelo mergulhador, sendo que a alimentação é feita a partir da superfície por intermédio de um compressor de ar e de uma mangueira (MARINHA DO BRASIL, 1980). Estas mangueiras também são chamadas de umbilicais (SIQUEIRA, 2010).

Segundo a Marinha do Brasil (1980) os equipamentos dependentes são tradicionalmente classificados em duas categorias: equipamentos leves e equipamentos pesados. No início essa nomenclatura era verídica, os equipamentos eram realmente pesados comparados com os ditos leves. Devido à evolução dos equipamentos dependentes essa divisão teve que ser estabelecida por outro critério, sendo que atualmente são considerados pesados os equipamentos providos de capacetes rígidos e leves os que empregam máscara facial.

A técnica de mergulho dependente permite a comunicação do mergulhador com a superfície (fonia e vídeo), além de oferecer um suprimento de gás praticamente ilimitado (SIQUEIRA, 2010). Além disso, o umbilical permite que o mergulhador permaneça 100% do tempo em contato com a superfície (CUNHA, 1998). O mergulho dependente a ar pode ser empregado até 50 metros de profundidade (BRASIL, 1978).

2.3.1.1 Equipamentos dependentes leves

Conforme a Marinha do Brasil (1980) o equipamento leve tradicional era composto de uma máscara triangular de fluxo contínuo, uma roupa de lona e borracha, sapatos pesados de lona e metal e um cinto de couro com pesos de chumbo.

Devido à evolução dos componentes, têm-se quatro versões do equipamento dependente leve:

- Leve com válvula reguladora (NARGUILÉ);
- Leve com máscara triangular (DESCO),
- Leve com máscara de fluxo contínuo e comunicações (Com-Mask); e
- Leve com máscara dotada de reguladora e comunicações (KMB) (MARINHA DO BRASIL, 1980, p. 8.2).

Os equipamentos dependentes leve são principalmente utilizados em procuras, inspeções e reparos externos e operações de salvamento onde não seja necessária a penetração em compartimentos ou locais de difícil acesso (MARINHA DO BRASIL, 1980).

Esses equipamentos permitem o mergulhador executar movimentos com liberdade, oferecem boa visibilidade e controle da profundidade, permitem equipar sem auxílio e possibilitam a subida livre. Os acessórios usados com esses equipamentos são basicamente os mesmos do equipamento autônomo (MARINHA DO BRASIL, 1980).

Na eventualidade de ocorrer o rompimento do umbilical, o mergulhador leva também um cilindro que permite seu retorno à superfície. Nos mergulhos mais profundos, este cilindro pode ser substituído por um equipamento de circuito fechado (rebreather) (CUNHA, 1998).

O pneumômetro é um equipamento que permite a equipe de superfície saber continuamente a profundidade do mergulhador. Em mergulhos com decompressão esse equipamento é uma ferramenta muito importante, facilitando o controle (MARINHA DO BRASIL, 1980). É composto de “um manômetro graduado em metros ou pés, ligado a uma fonte de ar e a uma mangueira que é casada ao umbilical, tendo uma extremidade livre na altura do peito do mergulhador” (MARINHA DO BRASIL, 1980, p. 8.11).

A máscara KMB, também conhecida com full face, é um equipamento de excelente desempenho. Oferecem uma comunicação praticamente perfeita com a superfície e permitem que o mergulhador respire pelo nariz e pela boca mesmo quando desacordado (CUNHA, 1998; MARINHA DO BRASIL, 1980).

Conforme Cunha (1998) existem dois tipos de máscaras full face: as "leves, geralmente feitas de plástico e utilizadas principalmente em mergulhos rasos e as pesadas, mais comuns e com estrutura de fibra de vidro.

Alguns capacetes e máscaras trabalham com um fluxo contínuo de gás, enquanto outras incorporam um regulador de demanda para controlar o fluxo de gás conforme as necessidades do mergulhador. Os capacetes mais sofisticados são capazes de recuperar o gás

exalado pelo mergulhador e recircula-lo após purificação, como em um rebreather (CUNHA, 1998).

Os capacetes mais comuns são feitos de fibra de vidro e são equipados com sistemas de comunicação, máscara oral-nasal para evitar acúmulo de CO₂ em seu interior, permitem a conexão de dois suprimentos de gás independentes e podem ser usados com roupa úmida ou de água quente ou acoplados diretamente a uma roupa seca, formando um conjunto completamente estanque para uso em águas contaminadas (CUNHA, 1998).

2.3.1.2 Equipamentos dependentes pesados

Segundo a Marinha do Brasil (1980) existem duas variações de equipamento dependente pesado em uso para mergulho a ar. O escafandro tradicional e o avançado com capacete de fibra de vidro.

Esse tipo de equipamento é indicado para mergulhos profundos e prolongados, trabalhos internos em cascos ou estruturas, trabalhos em águas poluídas e corte e solda elétricos (MARINHA DO BRASIL, 1980).

Além das vantagens comuns a todos os equipamentos dependentes, os ditos pesados possuem boa proteção física e térmica, bom isolamento elétrico e controle de flutuabilidade. Entretanto, oferecem péssima mobilidade, impossibilidade de subida livre, péssimo controle de profundidade e principalmente a necessidade de uma grande estrutura de apoio (MARINHA DO BRASIL, 1980).

Conforme a Marinha do Brasil (1980) este equipamento é à base de quase todos os equipamentos dependentes e continua sendo empregado na formação de mergulhadores devido a sua dificuldade de manuseio, o que facilita a utilização de qualquer outro equipamento dependente após o seu aprendizado.

2.4 Mergulho em altitude

A pressão atmosférica ao nível do mar é maior do que nas grandes altitudes, pois o ar “pesa” e está apoiado em tudo o que existe. Este fato é muito relevante na atividade profissional do Corpo de Bombeiros, pois um grande número de mergulhos realiza-se em localidades cuja altitude está acima do nível do mar (CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2006).

Os mergulhos realizados sob essas condições necessitam que sejam feitas as devidas conversões da profundidade atingida para a sua equivalente ao nível do mar. Da mesma forma, as paradas para descompressão deverão ser feitas a profundidades menores do que às indicadas para ao nível do mar (CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2006).

Segundo o Manual de Mergulho do CBMSC nos mergulhos realizados em altitudes temos que se os mergulhos forem realizados em altitudes acima de 100 metros, tornam-se necessárias descompressões mais longas, tendo em vista que o mergulhador ao sair da água encontra uma pressão sub-atmosférica, que aumenta o gradiente entre a pressão ambiente e a tensão do gás inerte dissolvido nos tecidos, favorecendo o aparecimento da Doença Descompressiva (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2009).

Existem diversos métodos destinados a corrigir ou criar tabelas de descompressão para uso em altitude. Cunha (1994) descreve o Método de Cross e um outro método de ajuste empírico que adota fatores de correção fixos para 4 faixas de altitude.

Conforme Cunha (1994) o Método de Cross é o mais utilizado para correção das tabelas para mergulhos em altitude. Foi publicado nos Estados Unidos em 1967 e utilizado por vários anos na Europa, este método empírico sugere a correção das profundidades reais do mergulho por um fator baseado na variação da pressão atmosférica entre o nível do mar e o local de mergulho. A fórmula abaixo mostra o princípio básico do método de Cross:

$$PF = PR \times \frac{760}{PBalt}$$

Onde PF é a profundidade fictícia em metros, a ser utilizada nos cálculos de descompressão em tabelas, PR é a profundidade real do mergulho em metros e $PBalt$ é a pressão barométrica em mmHg na superfície no local de mergulho.

Considerando que a pressão barométrica não se comporta de forma linear com a altitude e varie, para um mesmo local em função das condições climáticas, de modo a simplificar os cálculos, Cunha (1994) considera que, pelo menos até 3.000 metros de altitude, a pressão barométrica diminui cerca de 8,3 mmHg a cada 100 metros de elevação, o que transforma a fórmula em:

$$PF = \frac{PR \times 760}{760 - (Alt \times 0,083)}$$

Outro método de ajuste empírico citado por Cunha (1994) adota fatores de correção fixos para 4 faixas de altitude (Tabela 1). Nesse método o fator adequado para a altitude é multiplicado pela profundidade real do mergulho para obter a profundidade fictícia a ser usada nas tabelas. Este método é baseado no mesmo princípio que o método de Cross, mas é mais simples para aplicação em campo e mais conservador.

Tabela 1 - Fatores de correção para 4 faixas de altitude.

Altitude (m)	Fator de Correção
0 a 100	1
100 a 300	1,25
300 a 2.000	1,33
2.000 a 3.000	1,5

Fonte: Cunha (1994).

O Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo apresenta em seu Manual de Mergulho duas tabelas de conversões para mergulhos em altitude (Tabela 2 e Tabela 3) (CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2006).

Tabela 2 – Correção da profundidade em função da altitude no local do mergulho.

<i>Prof. Real</i>	Altitude no local do mergulho									
	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000
(Pés)	Profundidade convertida									
10	10	11	11	12	12	12	13	13	14	15
20	21	21	22	23	24	25	26	27	28	29
30	31	32	33	35	36	37	39	40	42	44
40	41	43	45	46	48	50	52	54	56	58
50	52	54	56	58	60	62	65	67	70	73
60	62	64	67	69	72	75	78	81	84	87
70	72	75	78	81	84	87	91	94	98	102
80	83	86	89	92	96	100	103	108	112	116
90	93	97	100	104	108	112	116	121	126	131
100	103	107	111	116	120	124	129	134	140	145
110	114	118	122	127	132	137	142	148	153	160
120	124	129	134	139	144	149	155	161	167	174
130	135	140	145	150	156	162	168	175	181	189
140	145	150	156	162	168	174	181	188	195	203
150	155	161	167	173	180	187	194	202	209	218
160	166	172	178	185	192	199	207	215	223	232
170	176	182	189	196	204	212	220	228	237	247
180	186	193	200	208	216	224	233	242	251	261
190	197	204	212	220	228	237	246	255	265	276
200	207	215	223	231	240	249	259	269	279	290
210	217	225	234	243	252	261	272	282	293	305
220	228	236	245	254	264	274	284	292	307	319
230	238	247	256	266	267	286	297	309	321	334
240	248	258	267	277	288	299	310	323	335	348

Fonte: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (2006).

* Dados em pés.

Tabela 3 – Correção das profundidades para as paradas de descompressão em função da altitude no local do mergulho.

<i>Prof. Prevista</i>	Altitude no local do mergulho									
	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	3000
	Profundidade convertida									
10	10	9	9	9	8	8	8	7	7	7
20	19	19	18	17	17	16	15	15	14	14
30	29	28	27	26	25	24	23	22	22	21
40	39	37	36	35	33	32	31	30	29	28

Fonte: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (2006).

* Dados em pés.

O CBMSC adota a Tabela 4 para a conversão da profundidade para os mergulhos realizados em altitudes acima de 100 metros (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2009).

Tabela 4 – Procedimento adotado pelo Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina para a correção da profundidade em altitudes a partir de 100 metros.

ALTITUDE	PROCEDIMENTO
Até 100 metros (330 pés)	Cumprir a Tabela Padrão de Descompressão (TPD).
De 100 a 300 metros (330 a 1.000 pés)	Some 1/4 da profundidade original e use o esquema de descompressão da TPD para o resultado obtido.
De 300 a 700 metros (1.000 a 2330 pés)	Some 1/3 da profundidade original e use o esquema de descompressão da TPD para o resultado obtido.
De 700 a 3.000 metros (2330 a 10.000 pés)	Some 1/2 da profundidade original e use o esquema de descompressão da TPD para o resultado obtido.

Fonte: Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (2009).

2.5 Relevo e Hidrografia do Estado de Santa Catarina

Conhecer o relevo e a hidrografia de Santa Catarina é de fundamental importância para o desenvolvimento e aperfeiçoamento das atividades subaquáticas no CBMSC.

Segundo Bettes Junior (2001), a superfície catarinense possui área calculada em 95.318,30 km² e constitui-se de 293 municípios, ocupando 1,11% do território brasileiro.

Considerando a superfície brasileira, Santa Catarina é um Estado pequeno. Porém, a diversidade e as potencialidades geográficas encontradas nessa região são evidentes, e observadas na constituição do seu relevo e hidrografia, descritos a seguir.

2.5.1 Relevo catarinense

O relevo catarinense é constituído por várias formas, ao qual dificulta sua organização em unidades bem definidas para estudo, como se pode observar em outros estados brasileiros.

De acordo com Reis (1976), ao longo do litoral de Santa Catarina, localizam-se Planícies Costeiras, onde em seu interior encontram-se prolongamentos, sob a forma de morros e colinas, das serras litorâneas. As altitudes variam de 0 a 200 metros, nessas planícies e num pequeno trecho no vale do Rio Uruguai, no extremo oeste catarinense.

Ribas Junior (2005) complementa que as menores altitudes (0/200 metros) podem ser localizadas também entre os rios das Antas e Peperi-Guaçu (fronteira com a República Argentina).

Na faixa 200/400 metros tem-se a menor porção de Santa Catarina, localizada na área intermediária entre as planícies costeiras e a encosta da Serra Geral. Conforme Reis (1976), a encosta constituída pelas Serras Litorâneas, cujas altitudes se mantêm, quase sempre, entre 200 e 600 metros, encontram-se nos vales encaixados do Rio Uruguai e seus principais afluentes do oeste catarinense.

Segundo o mesmo autor, a zona de 800 e 1.000 metros é a de maior ocorrência no Estado. É a área do planalto ocidental, com superfícies niveladas por volta de 900 metros, de importância considerável nas zonas de Lages e Canoinhas. Na zona litorânea, a Serra do Tabuleiro tem sua superfície entre esses níveis.

Já Ribas Junior (2005), aponta a faixa de 800/1.200 metros como a de maior ocorrência em SC, dentre as quais estão trechos da Serra Geral (sul) e da Serra do Mar (norte).

As zonas mais elevadas e de superfície mais diminuta encontradas na borda do planalto são enumeradas por Reis (1976, p. 19):

No extremo norte, a Serra do Mar eleva-se a mais de 1.000 metros, alcançando 1.516 metros no Pico do Iquererim, na fronteira com o Estado do Paraná. Mas as maiores elevações são encontradas no trecho meridional da Serra Geral. Do nível de 900 metros no planalto lageano, as cotas vão aumentando à medida que avançamos para sua borda oriental. O planalto de São Joaquim já se encontra a 1.400 metros, e, na costa da serra, encontram-se os pontos mais elevados do território catarinense: o Campo dos Padres, com cerca de 2.000 metros, e o Morro da Igreja, com 1.800 metros. No seu trecho central o planalto é nivelado por volta dos 1.200 metros.

De acordo com Ribas Junior (2005), os pontos culminantes (todos denominados morros) do território de Santa Catarina, são: da Boa Vista, com 1.827,00 metros (Bom Retiro e Urubici); da Bela Vista do Guizoni, com 1.823,49 metros (Bom Retiro); da Igreja, com 1.822,00 metros (Bom Jardim da Serra, Orleans e Urubici); do Campo dos Padres, com 1.790,00 metros (Bom Retiro e Anitápolis); do Quiriri, com 1.430,66 metros (Garuva); do Capão Doce, com 1.340 metros (Água Doce); do Tributo, com 1.260,12 metros (Lages); da Pedra Branca, com 1.128,00 metros (Lages); do Funil, com 1.062,00 metros (Taió); do Cambirela, com 1.043,00 metros (Palhoça); do Taió, com 950 metros (Itaiópolis); do Spitzkof, com 913 metros (Blumenau e Indaial) e do Baú, com 819,47 metros (Ilhota).

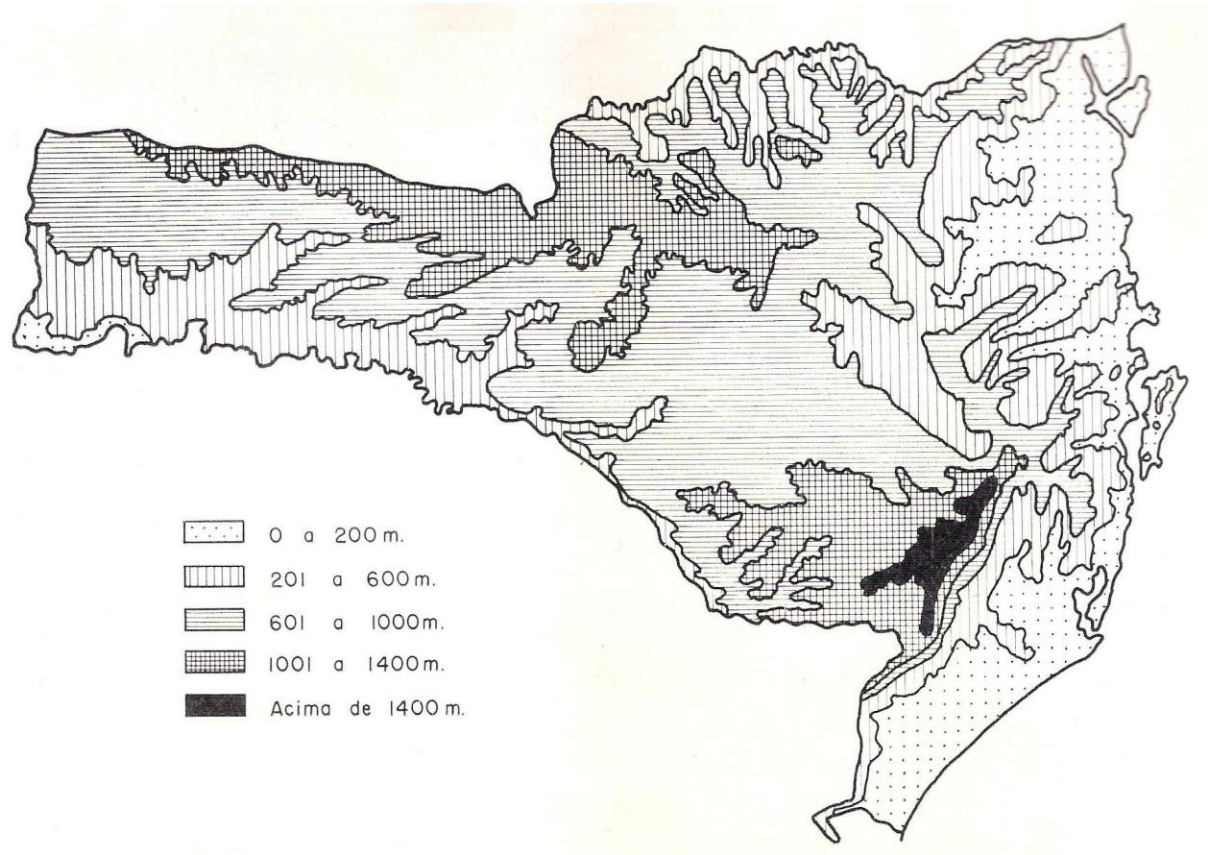
Lago (1971) resume a estrutura de distribuição do relevo catarinense na Tabela 5 e na Figura 2.

Tabela 5 – Percentual da área (Km²) do Estado de Santa Catarina em função das Zonas Altimétricas (metros).

SANTA CATARINA		
% da Área Estadual	Área Aproximada (km ²)	Zonas Altimétricas (metros)
15,1	14 400	0 a 200
9,7	9 280	201 a 400
12,3	11 720	401 a 600
20,4	19 400	601 a 800
26,8	25 120	801 a 1 000
11,0	10 520	1 001 a 1 200
3,7	3 520	1 201 a 1 400
0,7	680	1 401 a 1 600
0,3	360	1 601 a 2 000

Fonte: Lago (1971).

Figura 2 – Representação das áreas altimétricas do Estado de Santa Catarina.



Fonte: Lago (1971).

Para melhor disposição do relevo catarinense, Ribas Junior (2005) aponta a classificação oficial adotada pelo Atlas Geográfico de Santa Catarina, com as seguintes unidades de relevo:

a) Planícies Costeiras

Correspondem a uma estreita faixa situada na porção mais oriental do Estado, junto ao oceano Atlântico, onde existem inúmeras praias arenosas, dunas, penínsulas, ilhas, pontas, pontais, enseadas, baías e lagunas (RIBAS JUNIOR, 2005).

De acordo com Bettes Junior (2001) essa planície é constituída de sedimentos fluviomarinhos de idade marinha recente (Era Cenozóica - Períodos Terciário e Quaternário) formando uma faixa estreita de terrenos planos ou levemente ondulados, que se alarga no sul do Estado.

As altitudes médias são em torno de 10 metros, atingindo até 30 metros em alguns pontos mais afastados do mar, junto às serras e montanhas. O contato entre as planícies costeiras e estes relevos elevados ocasiona contrastes altimétricos acentuados (RIBAS JUNIOR, 2005).

b) Planícies Fluviais

Referem-se às áreas planas junto aos rios, periodicamente inundadas e frequentemente utilizadas por lavouras. As mais expressivas localizam-se na divisa com o Paraná (rios Iguaçu e Negro), no norte (bacia do Itapocu), na porção central do território (vários pontos da bacia do Itajaí), bem como na Unidade de Relevo Planalto de Lages (rios Canoas e João Paulo) (RIBAS JUNIOR, 2005).

c) Planalto Dissecado rio Iguaçu/ rio Uruguai

Segundo Bettles Junior (2001), o Planalto Dissecado Rio Iguaçu - Rio Uruguai é constituído de áreas mais baixas do que o Planalto dos Campos Gerais que foram muito dissecados (desgastados) no decorrer do tempo dando origem a vales profundos e encostas dispostas em patamares.

As maiores altitudes são registradas na borda leste e ultrapassam a 1000 metros, para oeste e noroeste, as cotas altimétricas decaem para menos de 300 metros, sendo que este caimento topográfico caracteriza o relevo da área como um planalto monoclinal (RIBAS JUNIOR, 2005).

d) Planalto dos Campos Gerais

São blocos de relevos isolados pelo Planalto Dissecado do rio Iguaçu/ rio Uruguai. Os blocos que constituem esta unidade são conhecidos como planalto de Palmas, planalto de Capanema, planalto de Campos Novos e planalto de Chapecó (RIBAS JUNIOR, 2005).

Bettes Junior (2001) complementa que o Planalto dos Campos Gerais está distribuído em porções isoladas intercaladas com o Planalto Dissecado Rio Iguaçu - Rio Uruguai, recebendo denominações localizadas como Planalto de Palmas, Planalto de Capanema, Planalto de Campos Novos e Planalto de Chapecó.

As cotas altimétricas mais elevadas, de acordo com Ribas Junior (2005), ocorrem na porção leste da unidade, ultrapassando 1.200 metros, nas proximidades da Serra Geral, enquanto as menores são encontradas no planalto de Chapecó, atingindo 600 metros.

e) Serra Geral

É formada pelas escarpas do Planalto dos Campos Gerais, chegando até 1.000 metros. As formas de relevo abruptas apresentam vales fluviais com aprofundamentos superiores a 500 metros em suas nascentes, formando verdadeiros canyons (RIBAS JUNIOR, 2005).

Bettes Junior (2001) salienta que a Serra Geral (borda leste), apresenta as maiores altitudes do território catarinense, onde está o ponto culminante do Estado de Santa Catarina, que é o Morro da Boa Vista com 1.827 metros (Bom Retiro), além de outras elevações, como Bela Vista do Guizone com 1823 metros (Bom Retiro), Morro da Igreja com 1.882m (Urubici) e Morro do Campo dos Padres com 1.790 metros (Bom Retiro).

f) Patamares da Serra Geral

Conforme explica Ribas Junior (2005), esses patamares formam uma faixa estreita e descontínua no extremo sul de Santa Catarina e formam recuo da linha de escarpa, conhecida como Serra Geral. As formas de relevo alongadas e irregulares avançam sobre as planícies costeiras.

O autor descreve ainda que a alta capacidade erosiva dos principais rios fragmenta a unidade, interrompendo-a em alguns trechos, como ocorre ao longo do vale do rio Mampituba e de seus afluentes da margem esquerda.

g) Depressão da zona carbonífera catarinense

A Depressão da zona carbonífera catarinense localiza-se no extremo sul de Santa Catarina. As características de relevo são diversificadas: da cidade de Siderópolis para o Norte, predominam as formas colinosas com os vales encaixados e as vertentes íngremes; de Siderópolis para o sul, as formas de relevo são côncavo-convexas com vales abertos. Disseminados nesta última área encontram-se relevos residuais de topo plano (mesas),

mantidos por rochas mais resistentes, e que fazem parte dos Patamares da Serra Geral (RIBAS JUNIOR, 2005).

h) Patamares do Alto Rio Itajaí

Esta unidade é caracterizada pela intensa dissecação do relevo, com patamares e vales estruturais, como exemplo cita-se o vale do rio Itajaí do Norte ou Hercílio. A presença de extensos patamares, alcançando dezenas de quilômetros, e de relevos residuais de topo plano (mesas), limitados por escarpas, deve-se às rochas de diferentes resistências à erosão.

O relevo apresenta grandes contrastes altimétricos, sendo que as maiores altitudes, que atingem 1.220 metros, são encontradas na serra da Boa Vista, localizada no sudeste da unidade. As menores altitudes estão nos vales, sendo grande a amplitude altimétrica entre os topos dos morros e os fundos dos vales (RIBAS JUNIOR, 2005).

i) Planalto de Lages

Caracteriza-se como um degrau entre os patamares do alto rio Itajaí e o planalto dos Campos Gerais, com exceção da área da nascente do rio Canoas.

Segundo Ribas Junior (2005), o relevo do planalto de Lages é formado por formas colinosas, sendo comum a presença de relevos residuais (morros testemunhos), com destaque para o morro do Tributo que se eleva a 1.200 metros de altitude; nas demais porções do planalto, as cotas altimétricas estão em torno de 850 a 900 metros.

j) Patamar de Mafra

Localiza-se no extremo norte de Santa Catarina, com um relevo de colinas de pequena amplitude altimétrica, formando uma superfície regular.

As altitudes médias desta unidade são de aproximadamente 750 metros, sendo que as menores cotas são registradas junto ao sopé da Serra Geral e se situam em torno dos 650 metros (RIBAS JUNIOR, 2005).

l) Serra do Mar

Esta unidade se apresenta como um conjunto de cristais e picos, separados por vales profundos, com vertentes de forte declividade. Para Ribas Junior (2005), constitui-se num prolongamento para o sul da escarpa do planalto Paulistano, conhecida também pelo nome de Serra do Mar. No extremo norte de Santa Catarina, o relevo apresenta-se como uma serra, com vertentes voltadas para o leste e para o oeste; a vertente leste (atlântica) é a de maior declividade. A grande amplitude altimétrica deve-se a profundidade dos vales, podendo atingir 400m. Na Serra do Mar, registram-se as segundas maiores altitudes encontradas em Santa Catarina, atingindo 1.500 metros em alguns picos.

A Serra do Mar ramifica-se em uma linha contínua que contorna a porção leste-meridional do Planalto de São Bento do Sul e outra porção que se desfaz em esporões pelos municípios de Garuva, Joinville e São Francisco do Sul (BETTES JUNIOR, 2001).

m) Planalto de São Bento do Sul

O relevo apresenta formas colinosas, posicionando-se altimetricamente entre 850 e 900 metros. Segundo Ribas Junior (2005), uma pequena parte desta unidade localiza-se no extremo norte de Santa Catarina, ocorrendo a sua maior extensão no Estado do Paraná, onde é melhor caracterizado.

O Planalto de São Bento do Sul é uma unidade isolada entre a Serra do Mar e o Patamar de Mafra, abrangendo os municípios de Campo Alegre, São Bento do Sul e parte de Joinville. Na realidade é a continuação do Planalto de Curitiba, de formação Pré-Cambriana (BETTES JUNIOR, 2001).

n) Serras do Leste Catarinense

A principal característica do relevo é dada pela sequência de serras dispostas de forma subparalela. Estas serras se apresentam gradativamente mais baixas em direção ao litoral, terminando em pontais, penínsulas e ilhas. Nas proximidades da linha de costa, as altitudes situam-se em torno dos 100 metros, enquanto no limite ocidental da unidade, na área de contato com os Patamares do alto rio Itajaí, as mesmas atingem 900 metros. Nas serras do Tabuleiro e de Anitápolis, ocorrem as maiores elevações, ultrapassando 1.200 metros em alguns pontos (RIBAS JUNIOR, 2005).

2.5.2 Hidrografia catarinense

De acordo com Mocellin (2009) conhecendo-se os pormenores da hidrografia catarinense, é possível analisar os acidentes aquáticos, verificando em quais locais os mesmos ocorrem com maior frequência, facilitando, dessa forma, as ações preventivas e mitigatórias.

Na hidrografia de Santa Catarina, os rios são perenes e apresentam regime pluvial. De acordo com Lago (1968), os rios catarinenses se dirigem para duas vertentes: a do Atlântico e a do Paraná ou Interior.

Esses rios que correm o estado fazem parte das bacias hidrográficas do Sudeste e Platina através das Bacias do Paraná e Uruguai. As bacias do Paraná e Uruguai pertencem a vertente do Interior, e as do Sudeste integram a vertente do Atlântico (BETTES JUNIOR, 2001).

Segundo Bettés Junior (2001), os dois principais divisores das bacias são as Serras Litorâneas e a Serra Geral. As Serras Litorâneas separam as bacias da vertente do Atlântico da Bacia do Paraná, enquanto a Serra Geral abre caminho entre as bacias da Vertente do Atlântico da Bacia do Uruguai e da Bacia do Paraná.

O sistema de drenagem da vertente do interior possui área aproximada de 60.185 km², equivalente a 63% do território catarinense, já o sistema de drenagem da vertente do Atlântico ocupa uma área de aproximadamente 35.298 km², ou seja, 37% da área total do Estado (RIBAS JUNIOR, 2005).

Ribas Junior (2005) descreve que no sistema de drenagem da vertente do interior tem destaque a bacia do rio Uruguai com 49.573 km², cujo curso do rio apresenta uma extensão de 2.300 km.

Segundo Bettés Junior (2001), a Bacia do Uruguai é a maior bacia hidrográfica do estado, drenando todo o centro-oeste. O rio Uruguai é formado pela união dos rios Pelotas e Canoas. Considerando sua nascente como a do rio Pelotas, o Uruguai é o maior rio do Estado. Muitos são os municípios drenados pela bacia do Uruguai, destacando-se Lages, Joaçaba, Concórdia, Chapecó e São Miguel do Oeste. Peluso Junior (1991) complementa que a altura máxima desse rio é no Morro da Igreja com 1.808 metros.

Outra bacia que faz parte do mesmo sistema é a do rio Iguaçu. Descreve Ribas Junior (2005) que essa possui uma área aproximada de 10.612 km².

O Rio Iguaçu recebe os seguintes afluentes da margem esquerda que banham municípios catarinenses: Paciência, Negro, Timbó e Jangada. Os rios Preto, São João e

Canoinhas são afluentes do Negro, portanto subafluentes do Iguaçu (BETTES JUNIOR, 2001).

São os principais rios na Vertente do Interior (bacia do Prata), fazendo parte da bacia do rio Uruguai, o rio Peperi-Guaçu com 250 km de extensão, o rio das Antas com 154 km, o rio Chapecó com 12.716 km, o rio Irani com 209 km, o rio Jacutinga com 154 km, o rio do Peixe com 8.304 km, o rio Canoas com 24.992 km e o rio Pelotas com 12.824 km (RIBAS JUNIOR 2005).

No sistema de drenagem da vertente do Atlântico se destaca a bacia do rio Itajaí com 15.500 km² de área aproximada. Esta bacia apresenta como rio principal o Itajaí-Açu, que é formado pelos rios Itajaí do Sul e Itajaí do Oeste; e por dois grandes tributários: os rios Itajaí do Norte ou Hercílio e Itajaí-Mirim, formando assim, a maior bacia inteiramente catarinense (RIBAS JUNIOR, 2005).

Ainda na vertente do Atlântico, de acordo com Ribas Junior (2005 p. 13-14), existem outras bacias como:

Rio Tubarão, com 5.100 km²; a do rio Araranguá, com 3.020 km²; a do rio Itapocu, com 2.930 km²; a do rio Tijucas, com 2.420 km²; a do rio Mampituba (divisa com o Estado do Rio Grande do Sul), com 1.224 km²; a do Urussanga, com 580 km²; a do rio Cubatão (do norte), com 472 km²; a do rio Cubatão (do sul), com 900 km²; e a do rio d'Una, com 540 km².

Segundo Bettles Junior (2001), a Bacia do Paraná tem como principal rio o Rio Paraná, que não drena o estado, porém o seu afluente Iguaçu da margem esquerda, banha o norte de Santa Catarina. São banhados pela Bacia do Paraná os municípios catarinenses de São Bento do Sul, Rio Negrinho, Mafra, Canoinhas e Porto União.

Para Bettles Junior (2001), a bacia do Sudeste é, na verdade, um conjunto de várias bacias pequenas e médias independentes que se dirigem para o Atlântico, nascendo nas bordas orientais das Serras Litorâneas e Serra Geral. Sendo as bacias mais importantes: são do Itajaí-Açu, Tubarão, Araranguá, Itapocu, Tijucas, Mampituba, Urussanga e Cubatão (do Norte).

Também são encontradas, no litoral catarinense, diversas lagoas de restinga, formadas através de sedimento fluviomarinhas depositados na costa. Destacam-se: Conceição e Peri (situadas na Ilha de Santa Catarina, município de Florianópolis), Imaruí (municípios de Imaruí e Laguna) e Sombrio (municípios de Santa Rosa do Sul e São João do Sul) (BETTES JUNIOR, 2001).

O estudo das águas catarinenses demonstra que, como interessantes condicionantes da exploração econômica de nosso espaço geográfico, temos duas grandes vertentes que contribuem através do Sistema de Hidrelétricas.

2.5.2.1 Energia Hidráulica

O setor elétrico brasileiro está em permanente evolução. É um desafio levar energia elétrica para consumidores espalhados num território de dimensão continental. O Brasil, no ano de 2007, superou a marca de 100 mil megawatts (MW) em potência instalada, sendo que 75% são de fonte hídrica (BRASIL, 2008).

Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) para produzir a energia hidrelétrica é necessário integrar a vazão do rio, a quantidade de água disponível em determinado período de tempo e os desníveis do relevo, sejam eles naturais, como as quedas d'água, ou criados artificialmente. A estrutura da usina é composta, basicamente, por barragem, sistema de captação e adução de água, casa de força e vertedouro, que funcionam em conjunto e de maneira integrada. A barragem tem por objetivo interromper o curso normal do rio e permitir a formação do reservatório (BRASIL, 2008).

Conforme a ANEEL a potência instalada determina se a usina é de grande ou médio porte ou uma Pequena Central Hidrelétrica (PCH). A Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) adota três classificações: Centrais Geradoras Hidrelétricas (com até 1 MW de potência instalada), Pequenas Centrais Hidrelétricas (entre 1,1 MW e 30 MW de potência instalada) e Usina Hidrelétrica de Energia (UHE, com mais de 30 MW) (BRASIL, 2008).

O porte da usina também determina as dimensões da rede de transmissão que será necessária para levar a energia até o centro de consumo. Quanto maior a usina, mais distante ela tende a estar dos grandes centros. Assim, exige a construção de grandes linhas de transmissão em tensões alta e extra-alta (de 230 quilovolts a 750 quilovolts) que, muitas vezes, atravessam o território de vários Estados. Já as PCHs e CGHs, instaladas junto a pequenas quedas d'águas, no geral abastecem pequenos centros consumidores – inclusive unidades industriais e comerciais – e não necessitam de instalações tão sofisticadas para o transporte da energia (BRASIL, 2008).

De acordo com o Atlas de Energia Elétrica do Brasil da Agência Nacional de Energia Elétrica, em Santa Catarina possuímos CGHs PCHs e UHEs conforme relacionadas nas Tabelas 6, 7 e 8.

Tabela 6 – Relação das Centrais de Geração Hidrelétrica de Santa Catarina e seu estágio de funcionamento, município onde esta instalada, destino da energia e potência.

Central Geradora Hidrelétrica	Estágio	Município	Destino Energia	Potência Outorgada (kW)	Potência Fiscalizada
Abrasa	Operação	Faxinal dos Guedes - SC	APE	999	999
Antônio Viel	Operação	Lacerdópolis - SC	APE	340	340
Aurora	Outorga	Chapecó - SC	APE	950	950
Barrinha	Outorga	Xanxerê - SC	COM	450	450
Benedito Alto	Operação	Benedito Novo - SC	COM	954	954
Bituva	Operação	Mafra - SC	APE	480	480
Bruno Heidrich	Operação	Taió - SC	APE	750	750
Cachoeira do Pinheirinho	Outorga	Mafra - SC	COM	551	551
Cachoeirinha	Operação	Faxinal dos Guedes - SC	APE	657	657
Camifra II	Outorga	Abelardo Luz - SC	APE	494	494
Central Usina I	Operação	Santa Cecília - SC	APE	850	850
Central Usina II	Operação	Santa Cecília - SC	APE	600	600
Detofol	Outorga	Palma Sola - SC	COM	1000	1000
Erna Heidrich	Operação	Taió - SC	COM	600	975
Evangelista	Outorga	Passos Maia - SC	COM	998	998
Fapar	Outorga	Abelardo Luz - SC	APE	900	900
Fuganti	Operação	Tangará - SC	APE	160	160
Hacker	Operação	Xanxerê - SC	APE-COM	400	400
Herval	Operação	Capinzal - SC	APE	387	387
Índio Condá	Outorga	Chapecó - SC	COM	1000	1000
Itapocuzinho	Operação	Jaraguá do Sul - SC	COM	480	480
Lontras	Outorga	Xanxerê - SC	APE-COM	650	650
Marombas	Operação	Curitibanos - SC	APE	64	64
Marombas	Operação	Curitibanos - SC	APE	80	80
Morro do Cruzeiro	Operação	São Ludgero - SC	COM	85	85
Palma Sola	Operação	Campo Erê - SC	APE	880	880
Pinheiros I	Outorga	Orleans - SC	COM	350	350
Pinheiros II	Outorga	São Ludgero - SC	COM	230	230
Poncho I	Operação	São Bonifácio - SC	APE	1000	1000
Poncho II	Operação	São Bonifácio - SC	APE	883	883
Prezzotto I	Outorga	Xanxerê - SC	APE	300	300
Rio Bonito	Operação	Tangará - SC	COM	625	625
Rio Chapéu	Outorga	Rio Fortuna - SC	COM	960	960
Rio das Furnas	Outorga	São Ludgero - SC	COM	318	318
Rio das Pedras	Operação	Curitibanos - SC	APE	370	370
Rio do Peixe	Operação	Videira - SC	SP	720	720
Rio do Peixe - Specht	Operação	Joaçaba - SC	APE	350	990
Rio Itaiozinho	Operação	Santa Terezinha - SC	APE-COM	900	900
Rio Preto	Operação	Matos Costa - SC	APE	75	75
Rio Preto	Operação	Rio Negrinho - SC	APE	360	360
Roncador	Operação	Anchieta - SC	COM	1000	1000
Sagrado Coração de Jesus	Operação	Ponte Serrada - SC	APE	199	199
Salto Cristo Rei	Operação	Ponte Serrada - SC	APE	960	960
Salto do Taió	Operação	Taió - SC	APE	412	412
Salto do Timbó	Operação	Timbó - SC	APE	280	280
Salto Pintado	Operação	Porto União - SC	COM	736	736
Salto Quatis	Outorga	Rancho Queimado - SC	COM	850	850
Santa Rosa	Outorga	Abelardo Luz - SC	APE	940	940
São Domingos	Operação	Porto União - SC	APE	180	180
São Lourenço	Operação	Mafra - SC	SP	504	504
Scardoelli	Outorga	Urubici - SC	COM	830	830
Sopasta I	Operação	Tangará - SC	APE	928	928
Sopasta II	Outorga	Tangará - SC	APE	980	980
Tamanduá	Operação	Porto União - SC	APE	38,4	38
Theodoro Schlickmann	Operação	Braço do Norte - SC	APE	951,2	371
Tonet	Operação	Água Doce - SC	COM	760	760
Tozzo	Outorga	Passos Maia - SC	COM	1000	1000
Usina da Estação	Operação	Taió - SC	APE	400	400
Usina do Brilhante	Operação	Taió - SC	APE	400	400
Wasser Kraft	Outorga	Palma Sola - SC	COM	1000	1000
Wiggers	Outorga	Santa Rosa de Lima - SC	COM	600	600

Fonte: Adaptado de Brasil (2008).

Tabela 7 – Relação das Pequenas Centrais Hidrelétrica de Santa Catarina e seu estágio de funcionamento, município onde esta instalada, destino da energia e potência.

Pequena Central Hidrelétrica	Estágio	Município	Destino Energia	Potência Outorgada (kW)	Potência Fiscalizada
Aguti	Outorga	Nova Trento - SC	PIE	3568	
Alto Benedito Novo	Operação	Benedito Novo - SC	APE-COM / PIE	15000	15000
Alto Benedito Novo I	Operação	Benedito Novo - SC	PIE	20340	
Alto Irani	Operação	Arvoredo - SC	PIE	21.000	21.000
Angelina	Construção	Angelina - SC	PIE	26270	
Arvoredo	Outorga	Arvoredo - SC	PIE	11070	
Barra Clara	Outorga	Angelina - SC	PIE	1540	1540
Barra do Rio Chapéu	Outorga	Rio Fortuna - SC	PIE	15000	
Barra Escondida	Construção	Saudades - SC	PIE	2250	
Bruno Heidrich Neto	Operação	Taió - SC	PIE	1600	1600
Caju	Operação	Xanxerê - SC	PIE	3200	3200
Capivari	Construção	São Bonifácio - SC	PIE	12000	
Caveiras	Operação	Lages - SC	SP	4290	3829
Cedros (Rio dos Cedros)	Operação	Rio dos Cedros - SC	SP	7400	7280
Celso Ramos	Operação	Faxinal dos Guedes - SC	SP	5400	5600
Contestado	Operação	Água Doce - SC	PIE	5600	5600
Coqueiral	Outorga	Angelina - SC	PIE	3188	
Coronel Araújo	Operação	Água Doce - SC	PIE	5800	5800
Dalapria	Operação	Passos Maia - SC	APE	1440	1440
Faxinal dos Guedes	Operação	Faxinal dos Guedes - SC	PIE	4000	4000
Flor do Mato	Operação	Ponte Serrada - SC	APE	4800	4800
Flor do Sertão	Operação	Flor do Sertão - SC	PIE	16500	16500
Garcia	Operação	Angelina - SC	SP	8600	8920
Ibirama	Outorga	Ibirama - SC	PIE	21000	
Itararé	Outorga	Lages - SC	PIE	9000	-
Ivo Silveira	Operação	Campos Novos - SC	SP	2500	2600
João Borges	Outorga	Campo Belo do Sul - SC	PIE	19000	-
Ludesa	Operação	Abelardo Luz - SC	PIE	30000	30000
Mafrás	Operação	Ibirama - SC	PIE	4000	4000
Nova Fátima	Construção	Santa Rosa de Lima - SC	PIE	4100	-
Nova Trento	Outorga	Nova Trento - SC	-	1403	-
Passos Maia	Outorga	Passos Maia - SC	PIE	22200	
Pery	Operação	Curitibanos - SC	SP	4400	4400
Pinheiro	Outorga	Lages - SC	PIE	10000	-
Pira	Outorga	Ipira - SC	PIE	16000	-
Pirai	Operação	Joinville - SC	SP	1350	780
Plano Alto	Operação	Faxinal dos Guedes - SC	PIE	16000	16000
Rio Fortuna	Construção	Rio Fortuna - SC	PIE	6850	-
Rio Palmeiras I	Operação	Orleans - SC	PIE	1500	1500
Rio Palmeiras II	Operação	Urussanga - SC	PIE	1380	1380
Rio Tigre	Operação	Guatambú - SC	PIE	2080	2080
Rio Timbó	Operação	Irineópolis - SC	APE	5080	5080
Rio Vermelho	Outorga	São Bento do Sul - SC	PIE	2320	-
Rodeio Bonito	Construção	Arvoredo - SC	PIE	14000	-
Salto (Salto Weissbach)	Operação	Blumenau - SC	SP	6280	6280
Salto das Flores	Outorga	Paraíso - SC	PIE	6700	-
Salto do Leão	Operação	Campos Novos - SC	APE	1344	1344
Salto do Passo Velho	Operação	Xanxerê - SC	PIE	1800	1800
Salto Donner I	Operação	Doutor Pedrinho - SC	PIE	1907	1880
Salto Santo Antônio	Operação	Água Doce - SC	APE	1736	1736
Salto Voltão	Operação	Xanxerê - SC	PIE	8200	8200
Santa Ana	Outorga	Angelina - SC	PIE	6304	6304
Santa Laura	Operação	Faxinal dos Guedes - SC	PIE	15000	15000
Santa Luzia Alto	Outorga	Iguaçu - SC	PIE	28500	-
Santa Rosa	Construção	Santa Rosa de Lima - SC	APE	6500	-
São Luiz	Operação	Ponte Serrada - SC	APE	1800	1800
São Maurício	Construção	Rio Fortuna - SC	PIE	2500	-
São Sebastião	Outorga	Nova Trento - SC	PIE	3230	-
São Valentim	Outorga	Nova Trento - SC	PIE	2210	-
Spessato	Outorga	Erval Velho - SC	-	2380	-
Varginha Jelu	Operação	Anitápolis - SC	PIE	2000	1000

Fonte: Adaptado de Brasil (2008).

Tabela 8 – Relação das Usinas Hidrelétrica de Energia de Santa Catarina e seu estágio de funcionamento, município onde esta instalada, destino da energia e potência.

Usina Hidrelétrica de Energia	Estágio	Município	Destino Energia	Potência Outorgada (kW)	Potência Fiscalizada
Barra Grande	Operação	Anita Garibaldi - SC	PIE	690000	698250
Bracinho	Operação	Schroeder - SC	SP	16500	15000
Campos Novos	Operação	Abdon Batista - SC	PIE	880000	880000
Foz do Chapecó	Construção	Águas de Chapecó - SC	PIE	855000	-
Palmeiras	Operação	Rio dos Cedros - SC	SP	24400	24602
Quebra Queixo	Operação	Iguaçu - SC	PIE	120000	121500
Salto Pilão	Construção	Apiúna - SC	PIE	182300	-

Fonte: Adaptado de Brasil (2008).

3 METODOLOGIA

3.1 Tipos de Pesquisa

3.1.1 Quanto aos objetivos

De acordo com Gil (2009) quanto aos objetivos, esta pesquisa configura-se como exploratória, que proporciona uma maior familiaridade com o problema, tendo como objetivo torná-lo mais evidente e aprimorado; e descritiva, que descreve características de determinada população ou fenômeno ou ainda estabelece relações entre variáveis.

3.1.2 Quanto aos procedimentos técnicos

Na primeira parte do trabalho utilizou-se como procedimento técnico uma pesquisa bibliográfica acerca do mergulho, em especial o mergulho dependente e o mergulho realizado em altitude. Na segunda, o procedimento adotado foi o de levantamento da área e altitude dos municípios catarinenses e uma análise de questionários enviados para os Batalhões do CBMSC. Para Gil (2009, p. 50) este tipo de pesquisa consiste em levantar “informações de um grupo significativo de pessoas acerca do problema estudado para, em seguida, mediante análise quantitativa, obterem-se as conclusões correspondentes aos dados coletados”.

3.2 Método

3.2.1 Método de abordagem

Quanto ao método de abordagem esta pesquisa utiliza o hipotético-dedutivo, o qual Marconi e Lakatos (2010) descrevem como sendo aquele que se inicia pela percepção de uma lacuna nos conhecimentos acerca da qual formula hipóteses e, pelo processo dedutivo, testa a ocorrência de fenômenos abrangidos pela hipótese.

3.2.2 Método de procedimento

Quanto ao método de procedimento esta pesquisa classifica-se como monográfico e estatístico. Segundo Marconi e Lakatos (2010) o método monográfico estuda um tema específico, que tenha suficientemente um valor representativo e que obedece a uma metodologia definida; e o estatístico é um método que implica em números, percentuais, análises estatísticas, probabilidades. Quase sempre associado à pesquisa quantitativa. Para Fachin (2001), este método se fundamenta nos conjuntos de procedimentos apoiados na teoria da amostragem e, como tal, é indispensável no estudo de certos aspectos da realidade social em que se pretenda medir o grau de correlação entre dois ou mais fenômenos. O método estatístico se relaciona com dois termos principais: população e universo.

3.3 Delimitação do Universo a ser pesquisado

3.3.1 População alvo

A população-alvo deste trabalho foi os Bombeiros Militares mergulhadores do CBMSC e os demais militares envolvidos com a atividade de mergulho na corporação.

3.3.2 Amostragem

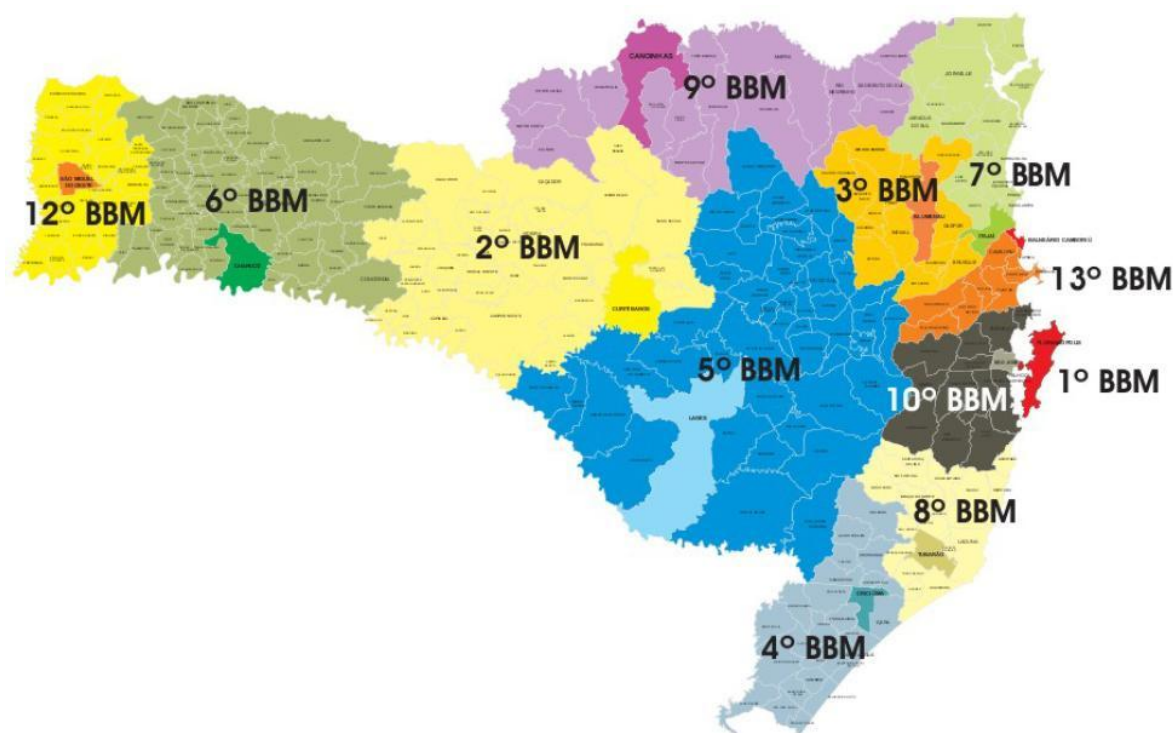
A amostragem utilizada na pesquisa foi a não probabilística, de forma que foi enviado um questionário para todos os doze Batalhões de Bombeiro Militar ativados de Santa Catarina e para o Grupamento de Busca e Salvamento (GBS). Somente o GBS não respondeu o questionário.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Os dados que serão apresentados são oriundos de um levantamento da extensão territorial e da altitude dos municípios catarinenses, além de um questionário que foi enviado aos Batalhões do Corpo de Bombeiro Militar de Santa Catarina.

O CBMSC possui treze Batalhões Bombeiro Militar (BBMs), no entanto, o 11º BBM ainda não está ativado no município de Joaçaba. O 1º BBM está sediado no município de Florianópolis, o 2º BBM em Curitibaanos, o 3º BBM em Blumenau, o 4º BBM em Criciúma, o 5º BBM em Lages, o 6º BBM em Chapecó, o 7º BBM em Itajaí, o 8º BBM em Tubarão, o 9º BBM em Canoinhas, o 10º em São José, o 12º em São Miguel do Oeste e o 13º em Balneário Camboriú (Figura 3).

Figura 3 – Circunscrição dos Batalhões Bombeiro Militar no território catarinense.



Fonte: Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (2011b).

4.1 Área e altimetria dos municípios catarinenses

A fim de se conhecer cada BBM em termos de área e altitude foi realizado um levantamento detalhado desses parâmetros de todos os municípios catarinenses (Apêndice A), divididos de acordo com a circunscrição dos BBMs.

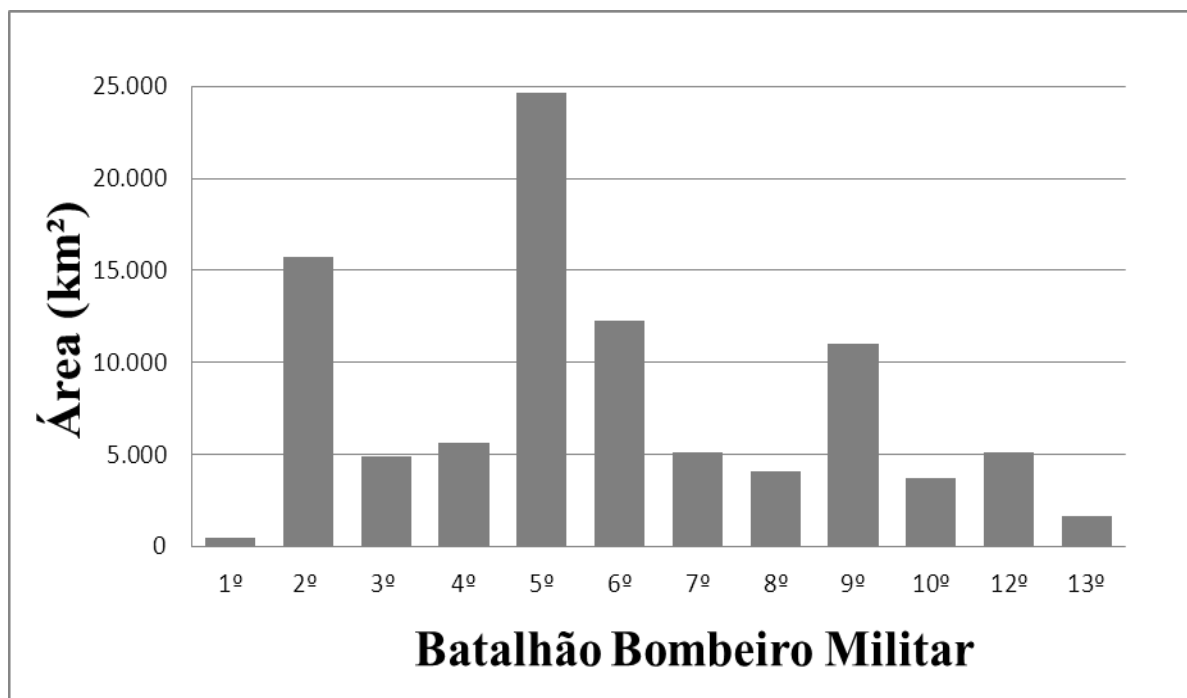
O resultado do levantamento referente à área dos municípios pertencentes à circunscrição de cada BBM está exposto na Tabela 9 e no Gráfico 1.

Tabela 9 – Área da circunscrição de cada BBM.

Batalhão Bombeiro Militar	Área da circunscrição do BBM (km²)
1º BBM	439
2º BBM	15.718
3º BBM	4.875
4º BBM	5.623
5º BBM	24.664
6º BBM	12.256
7º BBM	5.081
8º BBM	4.110
9º BBM	11.004
10º BBM	3.687
12º BBM	5.116
13º BBM	1.638

Fonte: Adaptado de Assembleia Legislativa do Estado de Santa Catarina (2012).

Gráfico 1 – Resultado do levantamento da área da circunscrição de cada BBM



Fonte: Adaptado de Assembleia Legislativa do Estado de Santa Catarina (2012).

Conforme a Tabela 9 e o Gráfico 1 o 5º BBM é o que tem a maior extensão territorial com 24.664 km², seguido do 2º BBM com 15.718 km², 6º BBM com 12.256 km² e o 9º BBM com 11.004. Os demais BBMs possuem área inferior a 6.000 km². O 1º BBM é o menor com 439 km².

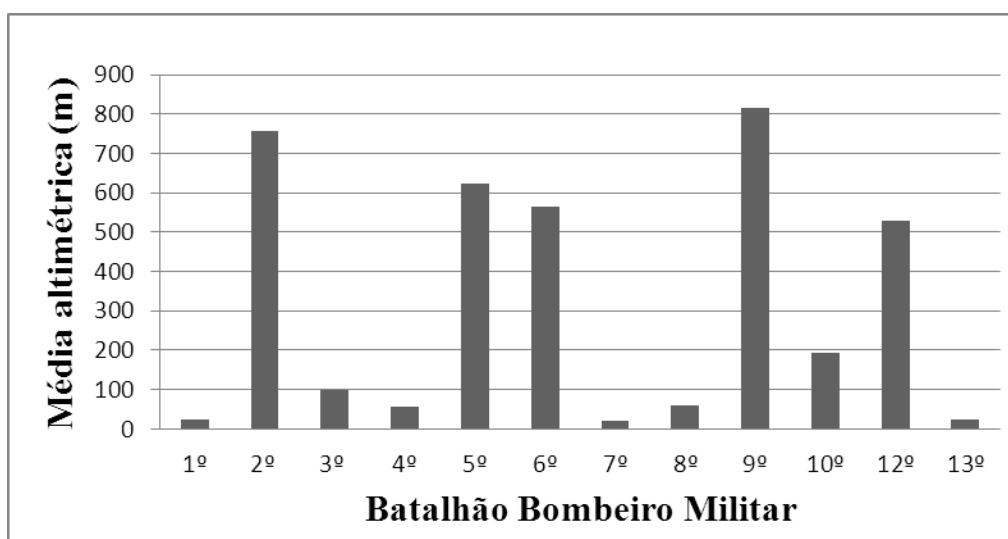
O resultado do levantamento relativo à altimetria média dos municípios pertencentes à circunscrição de cada BBM está apresentado na Tabela 10 e no Gráfico 2.

Tabela 10 – Altimetria média da circunscrição de cada BBM.

Batalhão Bombeiro Militar	Altimetria da circunscrição dos BBMs
1º BBM	25 metros
2º BBM	758 metros
3º BBM	100 metros
4º BBM	58 metros
5º BBM	624 metros
6º BBM	564 metros
7º BBM	22 metros
8º BBM	59 metros
9º BBM	816 metros
10º BBM	193 metros
12º BBM	529 metros
13º BBM	23 metros

Fonte: Adaptado de Assembleia Legislativa do Estado de Santa Catarina (2012).

Gráfico 2 – Resultado do levantamento da altimetria média da circunscrição de cada BBM.



Fonte: Adaptado de Assembleia Legislativa do Estado de Santa Catarina (2012).

De acordo com a Tabela 10 e o Gráfico 2 o 9º e o 2º BBM possuem as maiores médias altimétricas, com 816 e 758 metros, respectivamente. O 5º BBM apresenta altitude média superior a 600 metros, o 6º e o 12º BBM superior a 500 metros e os demais BBMs têm altitude média inferior a 200 metros.

4.2 Questionário

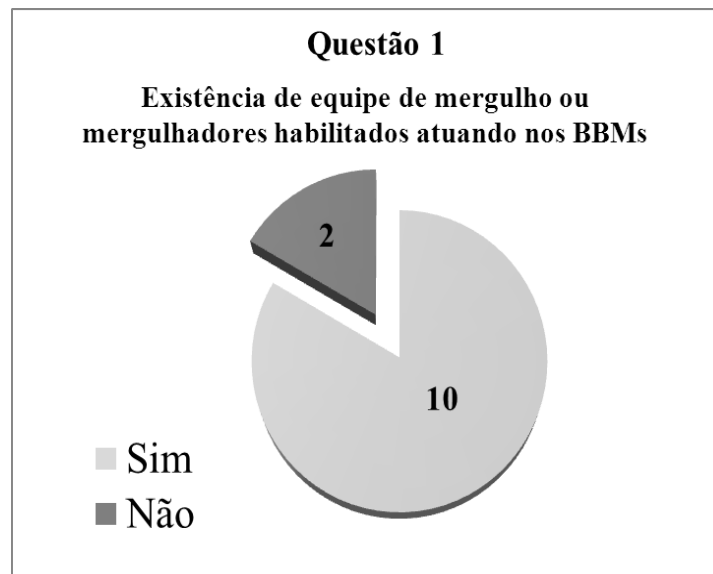
O questionário aplicado foi dividido em 9 questões. Na primeira questão perguntou-se a respeito da existência de equipe de mergulho ou mergulhadores habilitados atuando no BBM. O resultado está apresentado na Tabela 11 e no Gráfico 3.

Tabela 11 – Resultado da questão 1.

Batalhão Bombeiro Militar	Existência de equipe de mergulho ou mergulhador habilitado
1º BBM	Não
2º BBM	Sim
3º BBM	Sim
4º BBM	Sim
5º BBM	Sim
6º BBM	Sim
7º BBM	Sim
8º BBM	Sim
9º BBM	Sim
10º BBM	Não
12º BBM	Sim
13º BBM	Sim

Fonte: Dados da pesquisa (2012).

Gráfico 3 – Resultado da questão 1.



Fonte: Dados da pesquisa (2012).

Apenas o 1º e o 10º BBM responderam que não possuem equipe de mergulho ou mergulhadores habilitados atuando. Esse fato ocorre devido a existência do GBS em Florianópolis, responsável pelo atendimento de ocorrências de natureza subaquáticas na Região da Grande Florianópolis, como prevê a DtzPOP Nr 21-CmdoG.

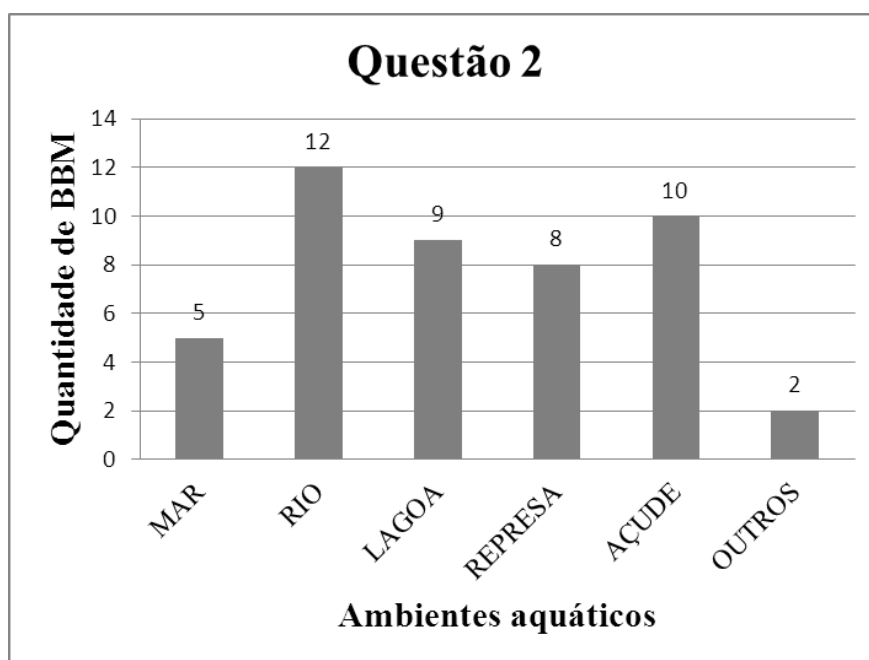
Na segunda questão indagou-se sobre os tipos de locais para possíveis ocorrências que envolvam serviços de busca, resgate e operações subaquáticas na circunscrição do BBM. A Tabela 12 e a Figura 4 retratam o resultado desta questão.

Tabela 12 – Resultado da questão 2.

	MAR	RIO	LAGOA	REPRESA	AÇUDE	OUTROS
1º BBM	X	X	X	X	X	
2º BBM		X	X	X	X	Poços
3º BBM		X				
4º BBM	X	X	X	X	X	Poços de minas de carvão
5º BBM		X	X	X	X	
6º BBM		X	X	X	X	
7º BBM	X	X				
8º BBM		X	X		X	
9º BBM		X	X	X	X	
10º BBM	X	X	X	X	X	
12º BBM		X	X	X	X	
13º BBM	X	X			X	

Fonte: Dados da pesquisa (2012).

Gráfico 4 – Resultado da questão 2.



Fonte: Dados da pesquisa (2012).

Como pode ser visto na Tabela 12 e no Gráfico 4, todos os BBMs possuem rios em sua circunscrição, cinco deles tem contato com o mar e a maioria apresenta lagoas, represas e açudes compondo sua hidrografia. O 2º e o 4º BBM citaram poços como possíveis locais de ocorrência, sendo que no 4º BBM temos a peculiaridade dos poços de minas de carvão.

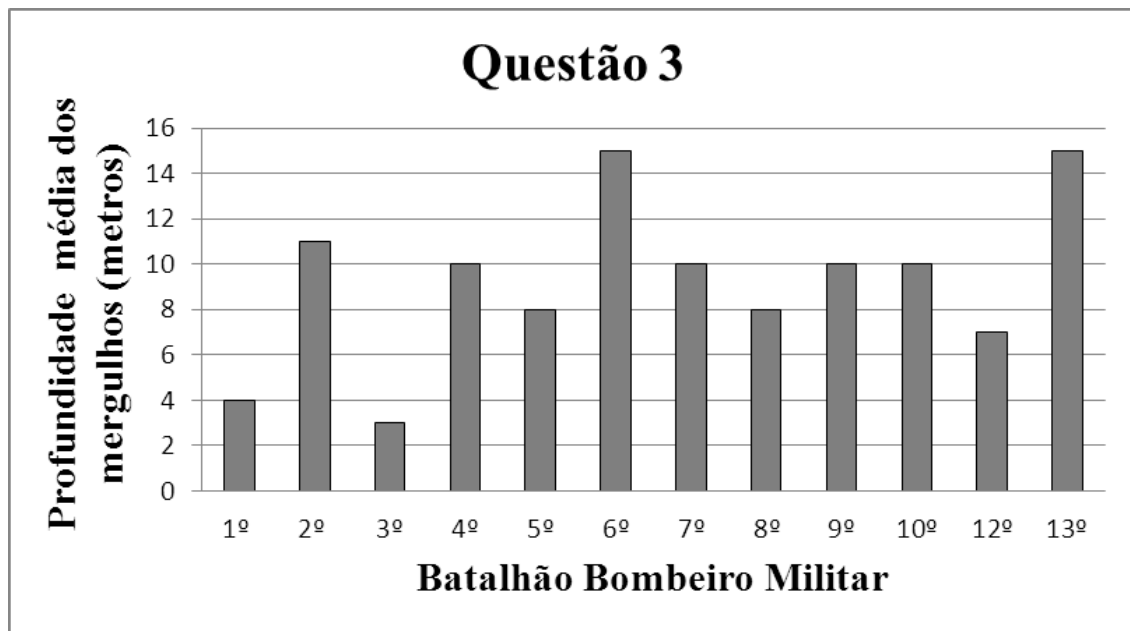
Na terceira questão perguntou-se a profundidade média dos locais onde acontecem ocorrências que necessitam o emprego de mergulhadores na área de atuação do BBM. O resultado desta questão está exposto na Tabela 13 e no Gráfico 5.

Tabela 13 – Resultado da questão 3.

Batalhão Bombeiro Militar	Profundidade média das ocorrências de mergulho
1º BBM	04 metros
2º BBM	11 metros
3º BBM	03 metros
4º BBM	10 metros
5º BBM	08 metros
6º BBM	15 metros
7º BBM	10 metros
8º BBM	08 metros
9º BBM	10 metros
10º BBM	10 metros
12º BBM	07 metros
13º BBM	15 metros

Fonte: Dados da pesquisa (2012).

Gráfico 5 – Resultado da questão 3.



Fonte: Dados da pesquisa (2012).

Como pode ser observado na Tabela 13 e no Gráfico 5 a profundidade média das ocorrências de mergulho varia entre 6 e 12 metros. O 2º, 6º e o 13º BBM apresentam profundidades médias superiores a 10 metros. O 4º, 7º, 9º e o 10º BBM apresentam exatamente 10 metros. Os demais BBMs apresentam profundidades médias inferiores a 10 metros.

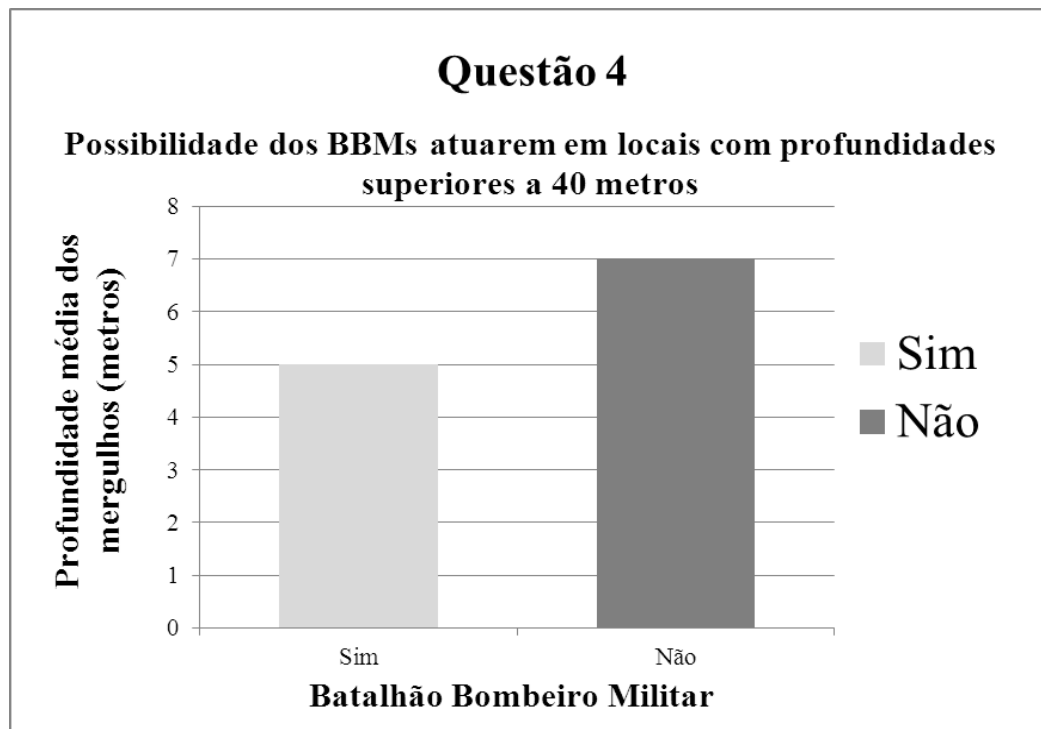
Na quarta pergunta questionou-se a possibilidade do BBM atuar em locais com profundidades superiores a 40 metros. O resultado desta questão está apresentado na Tabela 14 e no Gráfico 6.

Tabela 14 – Resultado da questão 4.

Batalhão Bombeiro Militar	Existência da possibilidade de atuar em profundidade superiores a 40 metros
1º BBM	Não
2º BBM	Não
3º BBM	Não
4º BBM	Sim
5º BBM	Sim
6º BBM	Sim
7º BBM	Não
8º BBM	Não
9º BBM	Sim
10º BBM	Não
12º BBM	Não
13º BBM	Sim

Fonte: Dados da pesquisa (2012).

Gráfico 6 – Resultado da questão 4.



Fonte: Dados da pesquisa (2012).

De acordo com a Tabela 14 e o Gráfico 6 temos que 5 dos 12 BBMs apresentam a possibilidade de atuarem em locais com profundidades superiores a 40 metros. Em termos percentuais temos que a possibilidade de ocorrência desta natureza é de 42% entre os BBMs.

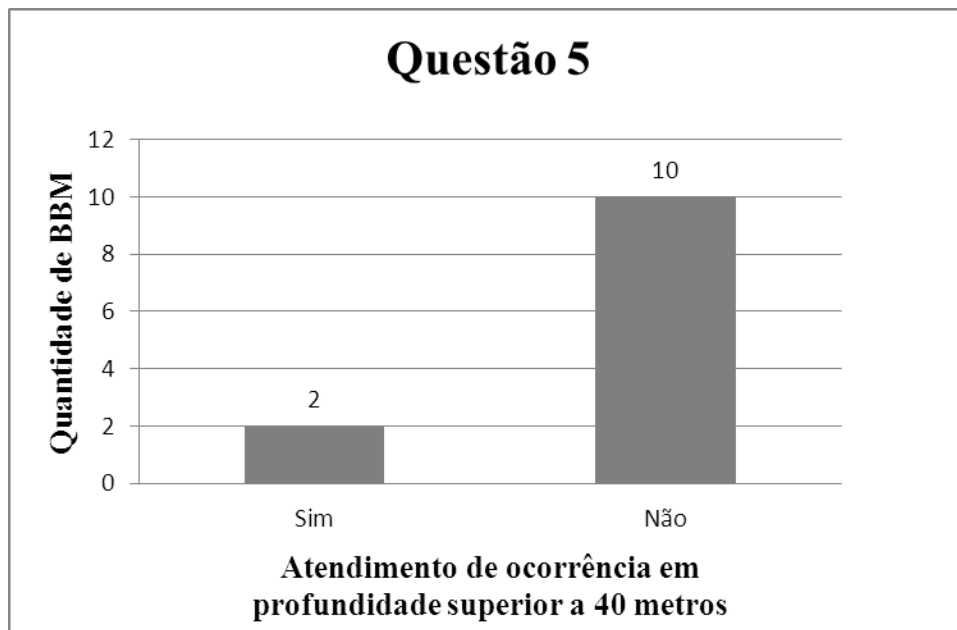
Na quinta questão indagou-se se o BBM já atendeu ocorrências em locais com profundidades superiores a 40m. O resultado desta questão está apresentado na Tabela 15 e no Gráfico 7.

Tabela 15 – Resultado da questão 5.

Batalhão Bombeiro Militar	Atendimento de ocorrências em profundidade superior a 40 metros
1° BBM	Não
2° BBM	Não
3° BBM	Não
4° BBM	Sim
5° BBM	Não
6° BBM	Não
7° BBM	Não
8° BBM	Não
9° BBM	Não
10° BBM	Não
12° BBM	Não
13° BBM	Sim

Fonte: Dados da pesquisa (2012).

Gráfico 7 – Resultado da questão 5.



Fonte: Dados da pesquisa (2012).

Segundo a Tabela 15 e no Gráfico 7 apenas o 4º e 13º BBM já atenderam ocorrência com profundidade superior a 40 metros.

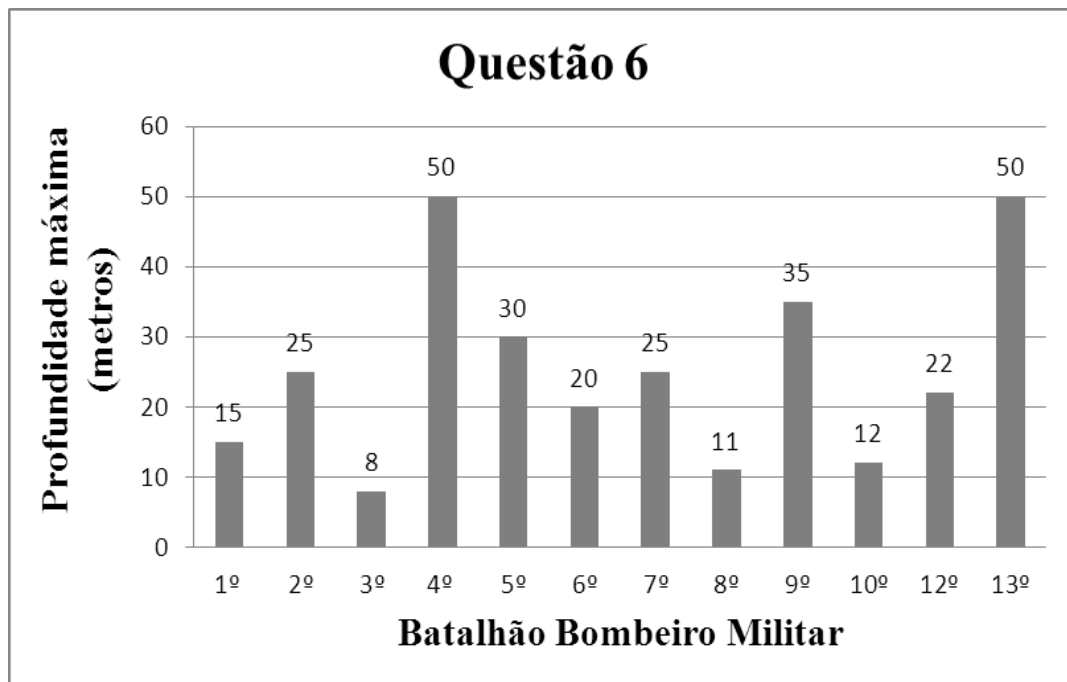
Na sexta questão perguntou-se qual a profundidade máxima que os mergulhadores do BBM já atuaram. O resultado desta questão está apresentado na Tabela 16 e no Gráfico 8.

Tabela 16 – Resultado da questão 6.

Batalhão Bombeiro Militar	Profundidade máxima de atuação
1º BBM	15 metros
2º BBM	25 metros
3º BBM	8 metros
4º BBM	50 metros
5º BBM	30 metros
6º BBM	20 metros
7º BBM	25 metros
8º BBM	11 metros
9º BBM	35 metros
10º BBM	12 metros
12º BBM	22 metros
13º BBM	50 metros

Fonte: Dados da pesquisa (2012).

Gráfico 8 – Resultado da questão 6.



Fonte: Dados da pesquisa (2012).

Conforme a Tabela 16 e o Gráfico 8 a profundidade máxima, em média, dos mergulhos nos BBMs ficou entre 20 e 30 metros. Temos que 8 dos 12 BBMs já efetuaram mergulhos em profundidades igual ou superior a 20 metros. Sendo que o 4º e o 13º BBM já realizaram mergulhos numa profundidade de até 50 metros.

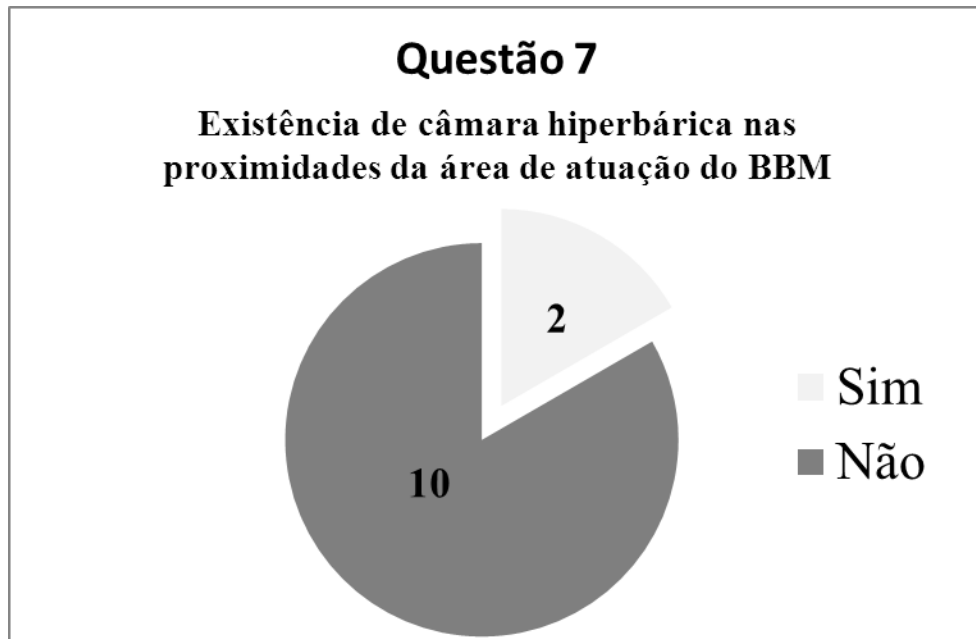
Na sétima pergunta questionou-se a existência de algum local que possua câmara hiperbárica nas proximidades da área de atuação do BBM. Caso existisse foi pedido para especificar onde e qual a distância. O resultado desta questão está apresentado na Tabela 17 e no Gráfico 9.

Tabela 17 – Resultado da questão 7.

Batalhão Bombeiro Militar	Existe câmara hiperbárica nas proximidades da área de atuação do BBM	Onde	Qual a distância
1º BBM	Não		
2º BBM	Não		
3º BBM	Não		
4º BBM	Não		
5º BBM	Não		
6º BBM	Não		
7º BBM	Sim	Blumenau - SC	60 Km
8º BBM	Não		
9º BBM	Não	Curitiba - PR	180 Km
10º BBM	Não		
12º BBM	Não		
13º BBM	Sim	Porto Belo - SC	Móvel (barco particular)

Fonte: Dados da pesquisa (2012).

Gráfico 9 – Resultado da questão 7.



Fonte: Dados da pesquisa (2012).

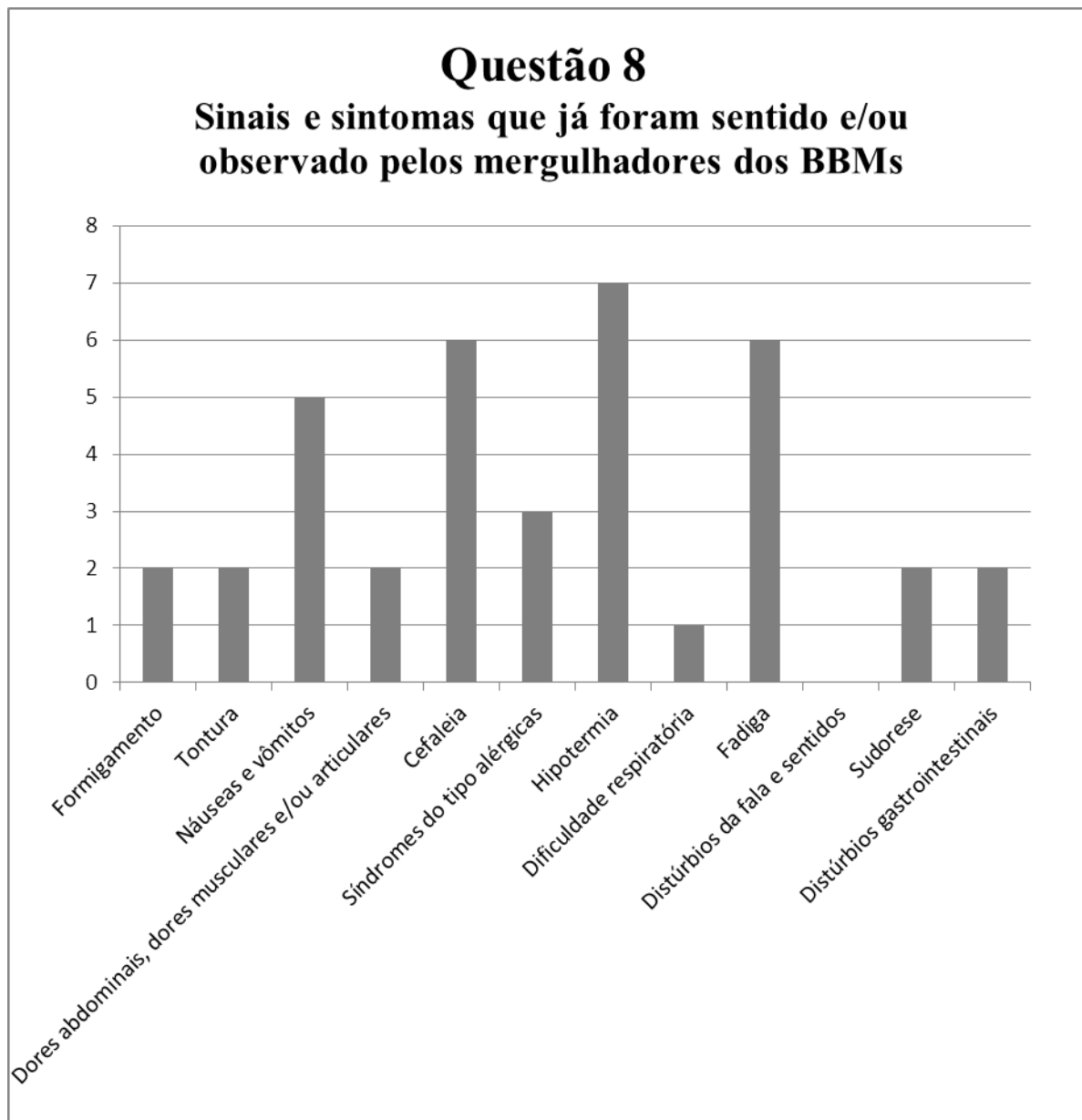
Segundo a Tabela 17 e o Gráfico 9 temos a existência de câmara hiperbárica nas proximidades da área de atuação em apenas 2 BBMs, o 7º e o 13º. No 7º BBM a câmara hiperbárica fica a uma distância de 60 km no município de Blumenau e no 13º BBM fica em um barco particular.

O 9º BBM indicou como câmara hiperbárica mais próxima, a localizada em Curitiba no Estado do Paraná, a uma distância de 180 km.

Cabe ressaltar que o 7º BBM indicou a câmara hiperbárica localizada em Blumenau, entretanto o 3º BBM, sediado neste município, não apontou a existência de tal equipamento em sua área de atuação.

Na oitava questão foram relacionados alguns sinais e/ou sintomas, e perguntou-se quais deles já foram sentido e/ou observado pelos mergulhadores do BBM. O Resultado desta questão indica a frequência das respostas de todos os BBMs e está apresentada no Gráfico 10.

Gráfico 10 – Resultado da questão 8.



Fonte: Dados da pesquisa (2012).

Conforme o Gráfico 10, os sinais e/ou sintomas: náuseas e vômitos, cefaleia, hipotermia e fadiga foram citados por 5 ou mais BBMs. As síndromes do tipo alérgicas foram citadas por 3 BBMs. Formigamento, tontura, dores abdominais, dores musculares e/ou articulares, sudorese e distúrbios gastrointestinais foram citados por 2 BBMs. A dificuldade respiratória foi citado por 1 BBM e distúrbios da fala e sentido não foi citado por nenhum BBM.

Na nona e última questão perguntou-se mais informações sobre ocorrências que envolveram serviços de busca, resgate e operações subaquáticas ocorridas na circunscrição dos BBMs, tais como: localização, duração e quantidade de mergulhadores empregados na operação, além da profundidade máxima e a altitude aproximada do local.

Através das informações fornecidas nesta questão foi possível analisar se as missões de busca subaquáticas do CBMSC estão sendo realizadas dentro dos padrões de segurança relativo à decompressão, conforme está previsto nas normas da Marinha do Brasil - NORMAM-15/DPC, Normas Reguladoras - NR 15 do Ministério do Trabalho e na Diretriz de Procedimento Operacional Permanente Nr 21 – CmdoG do CBMSC.

Uma das ocorrências relatadas pelo 2º BBM foi à ocorrida no município de Abdon Batista, no Rio Canoas. Essa operação teve uma duração de 8 horas, uma profundidade máxima de 25 metros, numa altitude de 716 metros e seis mergulhadores foram empregados. Utilizando os dados desta ocorrência, temos que de acordo com o fator de conversão adotado pelo CBMSC para mergulhos em altitude, por estar em uma altitude superior a 700 metros, deveria ter sido somado 1/2 da profundidade original (12,5 metros) e adotado uma profundidade de 37,5 metros para os cálculos de decompressão. Sendo que a operação durou cerca de 8 horas (480 minutos) cada mergulhador em tese teria que ficar submerso 80 minutos. Caso fosse feito dois mergulhos de 40 minutos, os mergulhadores teriam um intervalo de superfície de 3 horas e 20 minutos. Para executar o primeiro mergulho já seriam necessárias duas paradas para decompressão, sendo 10 minutos aos 6 metros de profundidade e 25 minutos aos 3 metros.

Outra ocorrência no 2º BBM aconteceu no município de Campos Novos no Rio Pelotas. Essa operação teve uma duração de 2 horas, uma profundidade máxima de 15 metros, numa altitude de 800 metros e dois mergulhadores foram empregados. Por se tratar de mergulho em altitude superior a 700 metros foi adotada a mesma correção da profundidade do exemplo anterior, ficando a profundidade corrigida em 22,5 metros. Nessa situação se cada mergulhador realizasse um mergulho de 1 hora seria necessária uma parada para decompressão de 17 minutos aos 3 metros de profundidade.

No 4º BBM foi relatada uma ocorrência em uma boca de mina da unidade Verdinho da Carbonífera Criciúma. Essa operação teve duração de 5 dias, uma profundidade máxima de 30 metros e foram empregados seis mergulhadores. Por localizar-se em baixa altitude não foi necessário fazer ajustes na profundidade porque as tabelas de mergulho são calculadas ao nível do mar. Nessa condição, caso fosse realizado 10 horas de mergulho por dia, cada mergulhador teria que ficar submerso por 100 minutos e teria que ser realizado três

paradas para descompressão, 7 minutos aos 9 metros, 23 minutos aos 6 metros e 66 minutos aos 3 metros de profundidade.

No 6º BBM ocorreu uma operação subaquática no Rio Irani no município de Chapecó. Essa ocorrência teve a duração de 8 dias, uma profundidade média de 15 metros, numa altitude de 600 metros e foram empregados três mergulhadores. Nesta altitude para a correção da profundidade deve ser somado $\frac{1}{3}$ da profundidade original e adotar uma profundidade de 20 metros para os cálculos de descompressão. Caso cada mergulhador mergulhasse 160 minutos, seriam necessárias duas paradas para descompressão, 13 minutos aos 6 metros de profundidade e 72 minutos aos 3 metros.

No 9º BBM foi relatada uma ocorrência na Represa Volta Grandes no município de Rio Negrinho. Esta operação subaquática teve duração de 18 horas, uma profundidade média de 18 metros, em uma altitude de 823 metros e foram empregados dois mergulhadores. Nesta altitude para a correção da profundidade deve ser somado $\frac{1}{2}$ da profundidade original e adotar uma profundidade de 27 metros para os cálculos de descompressão. Nessa situação se cada mergulhador realizasse um mergulho de 120 minutos seriam necessárias duas paradas para descompressão, 32 minutos aos 6 metros de profundidade e 68 aos 3 metros.

5 CONCLUSÕES

O serviço subaquático executado pelo CBMSC necessita de uma atenção especial dos profissionais envolvidos com a atividade na corporação. Os gestores devem possibilitar a aquisição e a manutenção de materiais e equipamentos, fomentar o emprego de novas tecnologias e propiciar capacitação e treinamentos periódicos, para que os executores da atividade possam prestar um serviço de qualidade à sociedade, além de minimizarem os possíveis danos a sua saúde.

Segundo Araújo (2007) as operações de mergulho executadas pelos Corpos de Bombeiros com o objetivo de localizar e recuperar cadáveres podem levar horas ou dias em condições insalubres, devido a profundidade do mergulho, a contaminação das águas, as condições inseguras devido à visibilidade nula das águas, bem como a presença de detritos e enroscos que colocam em risco a vida do bombeiro mergulhador.

Os riscos que estão envolvidos nessa atividade levam o mergulho a ser considerado como atividade insalubre em grau máximo pela Norma Reguladora - NR 15 do Ministério do Trabalho (BRASIL, 1978).

Dessa forma, conhecer a altitude e a profundidade do local é extremamente importante no planejamento de um mergulho. O desconhecimento ou a má utilização dessas variáveis podem acarretar severos danos à saúde do bombeiro mergulhador, os chamados barotraumas.

O território catarinense apresenta médias altimétricas elevadas, possui 75,2% de seu território acima de 400 metros de altitude, 62,9% acima de 600 metros e 42,5% acima de 800 metros (LAGO, 1971).

Os Batalhões de Canoinhas e Curitiba são os que possuem as maiores altitudes média, com 816 e 758 metros, respectivamente. Seguido de Lages com média superior a 600 metros e Chapecó e São Miguel do Oeste com altitude média superior a 500 metros. A área superficial da circunscrição desses cinco BBMs é superior a 70% da área total do Estado, o que evidencia a atenção que se deve ter com a altitude no planejamento dos mergulhos em Santa Catarina.

Os mergulhos realizados em altitude necessitam conversões da profundidade para a sua equivalente ao nível do mar. Na tabela adotada pelo CBMSC, temos que em altitudes entre 100 e 300 metros deve-se somar 1/4 da profundidade original, para 300 a 700 metros deve-se somar 1/3 da profundidade original e para 700 a 3.000 metros deve ser somado 1/2 da

profundidade original (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2009).

Da mesma forma que o relevo, a hidrografia catarinense também é bastante diversificada, apresentando diversos rios, praias, represas, açudes, lagoas, poços, entre outros. Sendo que no Batalhão de Criciúma tem-se a peculiaridade dos poços de minas de carvão.

Mocellin (2009) relata quanto aos locais dos afogamentos que, apenas 27% dos óbitos ocorrem em água salgada, local onde o CBMSC concentra seus guarda-vidas. O restante (73%) ocorre em água doce, lugares que, com raras exceções, não são protegidos por guarda-vidas.

No Estado de Santa Catarina, a recuperação de cadáveres é dificultada pela escassez de mergulhadores no CBMSC, pela temperatura fria da água e pela profundidade, onde em alguns lagos artificiais criados para geração de energia elétrica (PCHs, CHGs e UHEs), ultrapassam a 100 metros (MOCELLIN, 2009).

No CBMSC os mergulhos são realizados com equipamento autônomo de circuito aberto, que segundo a Marinha do Brasil (1980) consiste na técnica ao qual o suprimento de ar necessário à respiração é levado pelo mergulhador em cilindros, sendo o gás respirado e exalado direto para o meio ambiente.

No mergulho realizado com equipamento autônomo, a ar comprimido e ao nível do mar, com profundidades superiores a 10 metros, deve-se utilizar a Tabela Padrão de Descompressão com Ar (TPDA) (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2011a) e pode-se atingir a profundidade máxima de 40 metros (BRASIL, 1978). Em altitude, a redução da pressão afeta de forma significativa os cálculos de descompressão e a profundidade que o mergulhador pode alcançar (CUNHA, 1997).

Os BBMs de Curitibanos, Chapecó e Balneário Camboriú apresentaram a profundidade média superior a 10 metros nas ocorrências de mergulho, Criciúma, Itajaí, Canoinhas e São José exatamente 10 metros e os demais BBMs inferiores a 10 metros.

Cinco dos doze BBMs ativados relataram que existe a possibilidade de atuarem em locais com profundidades superiores a 40 metros. São eles: Criciúma, Lages, Chapecó, Canoinhas e Balneário Camboriú. Somente os dois Batalhões do litoral, 4º e 13º BBM, que não necessitam fazer ajustes na profundidade devido à baixa altitude, já tiveram a necessidade de realizar mergulhos em profundidades de até 50 metros para atendimento de ocorrência.

A profundidade máxima, em média, dos mergulhos nos BBMs ficou entre 20 e 30 metros. Sendo que 8 dos 12 BBMs já efetuaram mergulhos em profundidades igual ou superior a 20 metros.

Um fator preocupante encontrado nesta pesquisa foi quanto à existência de câmara hiperbárica nas proximidades da área de atuação dos BBMs, existindo apenas uma em Blumenau e outra em um barco no município Balneário Camboriú, ambas particulares.

Com relação a sinais e/ou sintomas que os mergulhadores já apresentaram após o mergulho foram citados náuseas e vômitos, cefaleia, hipotermia e fadiga por 5 ou mais BBMs; síndromes do tipo alérgicas por 3 BBMs; formigamento, tontura, dores abdominais, dores musculares e/ou articulares, sudorese e distúrbios gastrointestinais por 2 BBMs e dificuldade respiratória por 1 BBM.

Alguns desses sinais e/ou sintomas podem ter sido ocasionados pela não observância da correção da profundidade de acordo com a altitude e o subsequente excesso no tempo de fundo, extrapolando os limites de mergulho sem decompressão ou o tempo máximo submerso diário estabelecido pela Norma Reguladora - NR 15 do Ministério do Trabalho, para mergulhos utilizando ar comprimido, que não deve ser superior a 4 horas.

Quanto às informações pontuais sobre ocorrências que envolveram serviços de busca, resgate e operações subaquáticas ocorridas na circunscrição dos BBMs, tais como localização, duração e quantidade de mergulhadores empregados na operação, além da profundidade máxima e a altitude aproximada do local; analisou-se a pertinência das missões de busca subaquáticas do CBMSC com os padrões de segurança relativo à decompressão, conforme está previsto nas normas brasileiras apresentadas.

Constatou-se que, em algumas ocorrências houve a necessidade de decompressão. Tal procedimento é bastante limitado devido ao equipamento utilizado pela corporação, o equipamento autônomo de circuito aberto.

Os equipamentos autônomos e a capacidade técnica dos mergulhadores do CBMSC inviabilizam as buscas em locais com profundidades e/ou altitudes elevadas ou tempo de exposição que necessite que seja realizada a decompressão. A execução de mergulhos com tais características podem ocasionar graves danos à saúde do bombeiro mergulhador, até mesmo a morte.

Considerando que o Estado de Santa Catarina possui uma altitude elevada, ambientes aquáticos profundos e equipamentos de mergulho que não permitem a realização da decompressão, uma alternativa para suprir essas limitações é a utilização de equipamentos dependentes de mergulho.

A técnica de mergulho dependente permite a comunicação do mergulhador com a superfície (fonia e vídeo), além de oferecer um suprimento de gás praticamente ilimitado

(SIQUEIRA, 2010), que permite a realização da descompressão, principal limitação do equipamento atualmente utilizado pelo CBMSC.

A comunicação nesse tipo de mergulho é possível devido à utilização de máscaras do tipo full face, ela cobre os olhos, nariz e a boca. Por cobrir a face inteira o sistema de respiração é parte integrante do corpo da máscara, não existindo a necessidade do bocal, possibilitando a comunicação sem restrições. A comunicação é um aspecto primordial na segurança do mergulhador.

Além disso, o umbilical permite que o mergulhador permaneça 100% do tempo em contato com a superfície. Na eventualidade de ocorrer o rompimento ou obstrução do umbilical, o mergulhador leva também um cilindro de emergência que permite seu retorno à superfície (CUNHA, 1998).

O CBMSC apresenta-se semelhante ao do Distrito Federal, onde ÁLVARES (2011) relata que as condições de material e pessoal são favoráveis para a maioria dos trabalhos; contudo, podem não ser as mais eficientes, não satisfazendo os pré-requisitos técnicos, ao ter que atender ocorrências com profundidade acima de 40 metros, além de não ter como cumprir as normas profissionais vigentes no país para atividades subaquáticas.

Segundo ÁLVARES (2011) todos os Estados brasileiros adotam o equipamento autônomo de circuito aberto e os Estados do Paraná e São Paulo também adotam o equipamento dependente.

Conforme análise, o mergulho autônomo atende grande parte da necessidade do serviço subaquático realizado pelo CBMSC. No entanto, devido às peculiaridades do relevo (75,2% do território acima de 400 metros de altitude, 62,9% acima de 600 metros e 42,5% acima de 800 metros) e da hidrografia catarinense, a utilização do mergulho dependente possibilitaria inúmeras vantagens à eficiência do serviço operacional de mergulho.

A natureza das ocorrências subaquáticas no Estado de Santa Catarina exige que o CBMSC tenha disponível outra opção de tipo de mergulho, que permita que os bombeiros mergulhadores estejam preparados para intervir com qualidade e segurança nas ocorrências em altitudes elevadas e/ou em locais profundos, onde haja a necessidade de descompressão.

Dessa forma, pode-se afirmar que existe a necessidade do mergulho dependente nos serviços de busca, resgate e operações subaquáticas prestados pelo CBMSC. Entretanto, estudos devem ser realizados para avaliar a viabilidade econômica e operacional deste tipo de mergulho. Ressalta-se ainda, que conforme as normas profissionais vigentes no país existe a necessidade de uma câmara hiperbárica para efetuar esse tipo de mergulho.

Sendo assim, até que seja incorporada a utilização de equipamentos dependentes na atividade de mergulho no CBMSC, sugere-se que a corporação intensifique no CMAut a disciplina de tabelas de mergulho, com ênfase nos mergulhos em altitude e sem parada para descompressão. Utilizando a tabela padrão do CBMSC de conversão da profundidade para mergulhos em altitude e a tabela de limites sem descompressão (TLSD). Além de reforçar que no mergulho autônomo não se deve entrar na tabela padrão de descompressão com ar (TPDA).

Outra sugestão é que os BBMs utilizem os dados constantes no APÊNDICE A, de altitude dos municípios catarinenses e o procedimento para fazer a conversão da profundidade de mergulhos em altitude para a sua equivalente ao nível do mar, para facilitar o cálculo de tempo de mergulho sem parada para descompressão e realizem, de forma pontual, o mapeamento dos possíveis locais de ocorrências subaquáticas com a respectiva profundidade máxima aproximada.

Seria interessante também, a utilização do equipamento autônomo com máscaras full face. Esse equipamento possibilita a comunicação e por consequência o controle do tempo de fundo.

Por fim, o CBMSC deve trocar informações com os Corpos de Bombeiros Militar dos Estados do Paraná e São Paulo, que já adotam o equipamento dependente. Esses conhecimentos serão muito importantes no processo de implementação do mergulho dependente na corporação.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas de energia elétrica do Brasil**. 3 ed. Brasília: Aneel, 2008. Disponível em: <www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/livro_atlas.pdf>. Acesso em: 23 dez. 2011.

ÁLVARES, Márcio Morato. **A gestão das atividades subaquáticas do corpo de bombeiros militar do distrito federal**: uma análise sobre a eficiência do serviço de mergulho de resgate. 2011. 119 f. Monografia (Curso de Altos Estudos para Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal) – Centro de Estudos de Política, Estratégia e Doutrina, Brasília, 2011.

ARAÚJO, Rodrigo Thadeu de. **Aspectos Médicos Legais e preventivos dos casos de Afogamentos na Região de Ribeirão Preto**. Dissertação (Mestrado em Patologia Humana). Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2007.

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SANTA CATARINA. **Municípios catarinenses**. Disponível em: <<http://www.alesc.sc.gov.br/munCatarinenses>>. Acesso em: 06 fev. 2012.

BETTES JUNIOR, Hamilton. **Santa Catarina**. Curitiba: Nova Didática, 2001. (Coleção Espaço Geográfico).

BRASIL. Ministério do Trabalho. **Normas Reguladora NR-15: Atividades e Operações Insalubres**, 1978. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/legislacao/norma-regulamentadora-n-15-1.htm>>. Acesso em: 25 ago. 2011.

CALIL, Cláudio. **Os tipos de mergulho profissional existentes**. 2009a. Disponível em: <<http://www.brasilmergulho.com/port/profissional/artigos/2009/002.shtml>>. Acesso em: 29 dez. 2011.

CALIL, Cláudio. **Emergency Response Diving International (ERDI) no Brasil**. 2009b. Disponível em: <<http://www.brasilmergulho.com/port/profissional/artigos/2009/001.shtml>>. Acesso em: 29 dez. 2011.

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Manual Básico de Mergulho Autônomo a Ar Comprimido**. São Paulo, 2010.

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Manual de Operações de Mergulho**. São Paulo, 2006. (Coletânea de Manuais Técnicos de Bombeiros, 27).

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. DtzPOP Nr 21-ComdoG, de 11 de julho de 2011. Dispõe sobre a normatização dos procedimentos administrativos e operacionais que deverão ser observados e cumpridos quando da realização dos serviços de busca, resgate e operações subaquáticas prestados pelo Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC) em todo território catarinense. **Boletim do Comando Geral n. 31/11**, Florianópolis, p. 531-541, 18 jul. 2011a.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. Portaria n. 32, de 10 de fevereiro de 2011. Redefinir e baixar para conhecimento da Corporação a circunscrição dos Batalhões de Bombeiro Militar ativados. **Boletim do Comando Geral n. 10/11**, Florianópolis, p. 70-80, 21 fev. 2011b.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. Ordem de Operações Nr 1-10-CBMSC, de 08 de outubro de 2010. Operação Veraneio 2010-2011. Documento não publicado.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **Manual do Curso de Mergulho Autônomo**. Santa Catarina, 2009.

CUNHA, Pedro Paulo. História do mergulho: Nos tempos do escafandro. **Revista Scuba**, n.37, 1999. Disponível em: <http://www.techdiving.com.br/biblioteca/artigos/hist_temposescaf.htm>. Acesso em: 27 dez. 2011.

CUNHA, Pedro Paulo. Equipamentos de Mergulho profissional. **Revista Scuba**, n. 23, 1998. Disponível em: <http://www.techdiving.com.br/biblioteca/artigos/equipamentos_profissional.htm>. Acesso em: 27 dez. 2011.

CUNHA, Pedro Paulo. Mergulho em Altitude. **Revista Scuba**, 1997. Disponível em: <http://www.techdiving.com.br/biblioteca/artigos/mergulho_altitude_97.htm>. Acesso em: 25 ago. 2011.

CUNHA, Pedro Paulo. Mergulho em Altitude. **Revista Sub**, n. 8, out. 1994. Disponível em: <http://www.techdiving.com.br/biblioteca/artigos/mergulho_altitude.htm>. Acesso em: 25 ago. 2011.

FACHIN, Odília. **Fundamentos de metodologia**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2001.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

LAGO, Paulo Fernando. **Geografia de Santa Catarina**: instrução programada. Florianópolis: Editora UFSC, 1971.

LAGO, Paulo Fernando. **Santa Catarina**: a Terra, o homem e a economia. Florianópolis: Editora UFSC, 1968.

MACHADO, Renaldo Manoel. **Atividades preventivas e de salvamento em águas rápidas**. 2001. 112 f. Monografia (Curso de Especialização de Bombeiros para Oficiais) – Centro de Ensino da Polícia Militar. Polícia Militar de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2010.

MARINHA DO BRASIL. **Centro de Instrução e Adestramento Almirante Áttila Monteiro Aché**. Disponível em: <<http://www.ciama.mar.mil.br>> Acesso em: 27 dez. 2011.

MARINHA DO BRASIL. **Manual de Medicina Submarina**. Rio de Janeiro: CIAMA, 2006. Paginação irregular.

MARINHA DO BRASIL. **Normas da autoridade marítima para as atividades subaquáticas**, 2003. Disponível em: <https://www.dpc.mar.mil.br/normam/tabela_normam.htm>. Acesso em: 25 ago. 2011. Paginação irregular.

MARINHA DO BRASIL. **Manual de Mergulho: parte I: mergulho a ar**. Rio de Janeiro: CIAMA, 1980. Paginação irregular.

MOCELLIN, Onir. **Afogamento no Estado de Santa Catarina: diagnóstico das mortes ocorridas entre os anos de 1998 e 2008**. 2009. 59 f. Monografia (Curso de Especialização *Lato Sensu* em Administração Pública com ênfase na Gestão Estratégica de Serviços de Bombeiro Militar) – Universidade do Sul de Santa Catarina. Florianópolis, 2009.

PELUSO JUNIOR, Victor Antônio. **Aspectos Geográficos de Santa Catarina**. Florianópolis: Editora UFSC, 1991.

PEREIRA, Octávio. História do Mergulho. **Revista Planetad'agua**, Portugal, p. 1-11, maio 2005. (Especial, 1ª parte). Disponível em: <http://www.planetadagua.com/nsanteriores_online.htm>. Acesso em: 25 ago. 2011.

PÓVOAS JUNIOR, Walter Ferreira. **Mergulho Autônomo: regras de segurança na atividade subaquática**. 2004. 95 f. Monografia (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais) – Polícia Militar de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

RIBAS JUNIOR, Salomão. **Retratos de Santa Catarina**. 6 ed. Florianópolis: Retratos, 2005. 212 p.

REIS, Marcos Konder. **Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Bloch, 1976.

SANTA CATARINA. Constituição (1989). **Constituição do Estado de Santa Catarina de 1989**. Assembléia Legislativa do Estado de Santa Catarina. Disponível em: <<http://www.alesc.sc.gov.br/portal/legisla%C3%A7%C3%A3o/consituicaoestadual.php>>. Acesso em: 25 ago. 2011.

SIQUEIRA, Paulo Antônio Santos. Mergulho em águas contaminadas. **O Periscópio**, p. 98-101, ano 45, n. 63, 2010. Disponível em: <<http://www.ciama.mar.mil.br>>. Acesso em: 25 ago. 2011.

APÊNDICE A – Área, altitude e procedimento de correção da profundidade para mergulhos em altitude dos municípios pertencentes a circunscrição de cada BBM.

Exemplo de como fazer a correção da profundidade de mergulhos em altitude para a sua equivalente ao nível do mar

Local: Biboquinha do Sul

Altitude: 750 metros

Profundidade máxima do mergulho: 20 metros

Deve-se somar 1/2 da profundidade original para os cálculos de decompressão

Profundidade corrigida = Profundidade original + Correção da profundidade

Profundidade corrigida = 20 metros + 10 metros

Profundidade corrigida = 30 metros

CIRCUNSCRIÇÃO 1º BBM - FLORIANÓPOLIS

Nr	Município	Área (km ²)	Altitude (m)	Correção da profundidade (somar a profundidade original)
1	Florianópolis	439	25	-

CIRCUNSCRIÇÃO 2º BBM - CURITIBANOS

Nr	Município	Área (km ²)	Altitude (m)	Correção da profundidade (somar a profundidade original)
1	Abdon Batista	237,7	716	Some 1/2
2	Água Doce	1.311,90	847	Some 1/2
3	Alto Bela Vista	102,9	395	Some 1/3
4	Arroio Trinta	94,4	840	Some 1/2
5	Brunópolis	336,8	843	Some 1/2
6	Caçador	987	920	Some 1/2
7	Campos Novos	1.658,40	934	Some 1/2
8	Capinzal	334,9	480	Some 1/3
9	Catanduvas	198,4	945	Some 1/2
10	Celso Ramos	208,3	778	Some 1/2
11	Curitibanos	954	987	Some 1/2
12	Ercal Velho	208,6	674	Some 1/3
13	Fraiburgo	547,6	1048	Some 1/2
14	Frei Rogério	158,5	950	Some 1/2
15	Herval d'Oeste	215,8	523	Some 1/3
16	Ibiam	147,1	724	Some 1/2

17	Ibicaré	155,9	550	Some 1/3
18	Iomerê	115,4	847	Some 1/2
19	Ipira	150,6	409	Some 1/3
20	Irani	323,7	1047	Some 1/2
21	Jaborá	190,9	689	Some 1/3
22	Joaçaba	233,5	522	Some 1/3
23	Lacerdópolis	68,8	490	Some 1/3
24	Lebon Régis	937,2	980	Some 1/2
25	Luzerna	116,7	511	Some 1/3
26	Macieira	259,5	880	Some 1/2
27	Monte Carlo	162	942	Some 1/2
28	Ouro	206,9	485	Some 1/3
29	Peritiba	96,6	450	Some 1/3
30	Pinheiro Preto	65,7	696	Some 1/3
31	Piratuba	145,1	430	Some 1/3
32	Ponte Alta do Norte	400,5	962	Some 1/2
33	Presidente Castello Branco	77,2	650	Some 1/3
34	Rio das Antas	319	830	Some 1/2
35	Salto Veloso	105,8	820	Some 1/2
36	Santa Cecília	1.152,50	1100	Some 1/2
37	São Cristovão do Sul	344,4	1.025	Some 1/2
38	Tangará	387	641	Some 1/3
39	Timbó Grande	596	925	Some 1/2
40	Treze Tílias	184,2	796	Some 1/2
41	Vargem	351,6	768	Some 1/2
42	Vargem Bonita	299,5	880	Some 1/2
43	Videira	379,8	750	Some 1/2
44	Zortéa	189,7	680	Some 1/3

CIRCUNSCRIÇÃO 3º BBM - BLUMENAU

Nr	Município	Área (km ²)	Altitude (m)	Correção da profundidade (somar a profundidade original)
1	Apiúna	494,3	87	-
2	Ascurra	111,3	88	-
3	Benedito Novo	386,2	130	Some 1/4
4	Blumenau	520,9	21	-
5	Botuverá	302,2	85	-

6	Brusque	283,5	36	-
7	Doutor Pedrinho	376,6	530	Some 1/3
8	Gaspar	387,4	18	-
9	Guabiruba	174	60	-
10	Indaial	433,3	64	-
11	Massaranduba	374,9	38	-
12	Pomerode	215,6	85	-
13	Rio dos Cedros	555,5	85	-
14	Rodeio	131,3	106	Some 1/4
15	Timbó	127,6	68	-

CIRCUNSCRIÇÃO 4º BBM - CRICIÚMA

Nr	Município	Área (km ²)	Altitude (m)	Correção da profundidade (somar a profundidade original)
1	Araranguá	305,5	13	-
2	Balneário Arroio do Silva	94,4	5	-
3	Balneário Gaivota	148,3	5	-
4	Cocal do Sul	71,2	58	-
5	Criciúma	236,6	46	-
6	Ermo	63,7	16	-
7	Forquilha	182,7	42	-
8	Içara	292,8	48	-
9	Jacinto Machado	439,1	50	-
10	Lauro Muller	270,4	220	Some 1/4
11	Maracajá	62,9	30	-
12	Meleiro	186,4	38	-
13	Morro da Fumaça	83,1	18	-
14	Morro Grande	260,2	90	-
15	Nova Veneza	294,5	74	-
16	Orleans	550,4	132	Some 1/4
17	Passo de Torres	96,5	10	-
18	Praia Grande	287,2	45	-
19	Santa Rosa do Sul	151,8	30	-
20	São João do Sul	180,8	15	-
21	Siderópolis	262	147	Some 1/4
22	Sombrio	142,8	15	-
23	Timbé do Sul	327	123	Some 1/4

24	Treviso	156,7	147	Some 1/4
25	Turvo	234,3	38	-
26	Urussanga	241,3	49	-

CIRCUNSCRIÇÃO 5º BBM - LAGES

Nr	Município	Área (km ²)	Altitude (m)	Correção da profundidade (somar a profundidade original)
1	Agrolândia	207,5	405	Some 1/3
2	Agronômica	135,9	344	Some 1/3
3	Alfredo Wagner	732,5	480	Some 1/3
4	Anita Garibaldi	588,5	885	Some 1/2
5	Atalanta	94,3	545	Some 1/3
6	Aurora	206,9	350	Some 1/3
7	Bocaina do Sul	496,3	860	Some 1/2
8	Bom Jardim da Serra	939,6	1245	Some 1/2
9	Bom Retiro	1.057,60	890	Some 1/2
10	Braço do Trombudo	89,7	430	Some 1/3
11	Campo Belo do Sul	1.025,90	1017	Some 1/2
12	Capão Alto	1.336,20	1022	Some 1/2
13	Cerro Negro	417,1	996	Some 1/2
14	Chapadão do Lageado	125,6	570	Some 1/3
15	Correia Pinto	650,3	847	Some 1/2
16	Dona Emma	181,3	370	Some 1/3
17	Ibirama	246,7	150	Some 1/4
18	Imbuia	122,9	718	Some 1/2
19	Ituporanga	337,5	369	Some 1/3
20	José Boiteux	406	240	Some 1/4
21	Lages	2.648,90	884	Some 1/2
22	Laurentino	79,7	345	Some 1/3
23	Leoberto Leal	292,8	550	Some 1/3
24	Lontras	197,9	330	Some 1/3
25	Mirim Doce	339,7	397	Some 1/3
26	Otacílio Costa	846,3	884	Some 1/2
27	Painel	745,7	1144	Some 1/2
28	Palmeira	290,9	870	Some 1/2
29	Petrolândia	306,4	410	Some 1/3
30	Ponte Alta	573,2	856	Some 1/2

31	Pouso Redondo	362,5	354	Some 1/3
32	Presidente Getúlio	295,6	255	Some 1/4
33	Presidente Nereu	225	390	Some 1/3
34	Rio do Campo	503,8	570	Some 1/3
35	Rio do Oeste	246,7	350	Some 1/3
36	Rio do Sul	260,7	341	Some 1/3
37	Rio Rufino	282,9	860	Some 1/2
38	Salete	180,7	500	Some 1/3
39	Santa Terezinha	719,6	610	Some 1/3
40	São Joaquim	1.885,80	1353	Some 1/2
41	São José do Cerrito	947,8	879	Some 1/2
42	Taió	693,3	359	Some 1/3
43	Trombudo Central	108,9	350	Some 1/3
44	Urubici	1.017,70	915	Some 1/2
45	Urupema	351,6	1350	Some 1/2
46	Vidal Ramos	338,6	370	Some 1/3
47	Vitor Meireles	371,8	370	Some 1/3
48	Witmarsum	151,5	370	Some 1/3

CIRCUNSCRIÇÃO 6º BBM - CHAPECÓ

Nr	Município	Área (km ²)	Altitude (m)	Correção da profundidade (somar a profundidade original)
1	Abelardo Luz	955,37	760	Some 1/2
2	Águas de Chapecó	139,2	291	Some 1/4
3	Águas Frias	76	345	Some 1/3
4	Arabutã	132,9	408	Some 1/3
5	Arvoredo	90	362	Some 1/3
6	Bom Jesus	63,6	669	Some 1/3
7	Bom Jesus do Oeste	67,8	618	Some 1/3
8	Caíbi	172,4	337	Some 1/3
9	Campo Erê	481,2	910	Some 1/2
10	Caxambu do Sul	141,9	318	Some 1/3
11	Chapecó	625	674	Some 1/3
12	Concórdia	797,5	569	Some 1/3
13	Cordilheira Alta	84,2	768	Some 1/2
14	Coronel Freitas	234,4	375	Some 1/3
15	Coronel Martins	107,5	695	Some 1/3

16	Cunhataí	54,9	450	Some 1/3
17	Entre Rios	105,5	400	Some 1/3
18	Faxinal dos Guedes	340,3	1005	Some 1/2
19	Formosa do Sul	99,9	500	Some 1/3
20	Galvão	122,4	655	Some 1/3
21	Guatambú	205,7	530	Some 1/3
22	Ipuaçu	262,2	720	Some 1/2
23	Ipumirim	247,5	562	Some 1/3
24	Irati	77,6	438	Some 1/3
25	Itá	166,2	385	Some 1/3
26	Jardinópolis	68,4	525	Some 1/3
27	Jupia	92,8	855	Some 1/2
28	Lajeado Grande	65,7	480	Some 1/3
29	Lindóia do Sul	195,4	643	Some 1/3
30	Marema	103,3	417	Some 1/3
31	Modelo	92,8	470	Some 1/3
32	Nova Erechim	64,8	462	Some 1/3
33	Nova Itaberaba	137	350	Some 1/3
34	Novo Horizonte	151,7	710	Some 1/2
35	Ouro Verde	189,3	758	Some 1/2
36	Paial	85,5	425	Some 1/3
37	Palmitos	353,3	406	Some 1/3
38	Passos Maia	613,8	800	Some 1/2
39	Pinhalzinho	128,7	515	Some 1/3
40	Planalto Alegre	62,8	495	Some 1/3
41	Ponte Serrada	564,2	798	Some 1/2
42	Quilombo	280,4	425	Some 1/3
43	Saltinho	156,7	620	Some 1/3
44	Santiago do Sul	73,1	450	Some 1/3
45	São Bernardino	145,4	620	Some 1/3
46	São Carlos	158,5	264	Some 1/4
47	São Domingos	385,8	635	Some 1/3
48	São Lourenço do Oeste	361,4	893	Some 1/3
49	Saudades	205,9	280	Some 1/4
50	Seara	312,1	550	Some 1/3
51	Serra Alta	90,8	648	Some 1/3
52	Sul Brasil	113,3	418	Some 1/3

53	União do Oeste	93,4	462	Some 1/3
54	Vargeão	166,9	890	Some 1/2
55	Xanxerê	378,1	800	Some 1/2
56	Xavantina	217	545	Some 1/3
57	Xaxim	294,6	770	Some 1/2

CIRCUNSCRIÇÃO 7º BBM - ITAJAÍ

Nr	Município	Área (km ²)	Altitude (m)	Correção da profundidade (somar a profundidade original)
1	Araquari	400,3	9	-
2	Balneário Barra do Sul	112,1	8	-
3	Barra Velha	140,2	35	-
4	Garuva	504	25	-
5	Guaramirim	269,9	30	-
6	Ilhota	253,9	15	-
7	Itajaí	289,2	1	-
8	Itapoá	248,7	18	-
9	Jaraguá do Sul	531,1	29	-
10	Joinville	1.133,70	3	-
11	Luiz Alves	261,3	70	-
12	Navegantes	111,8	12	-
13	Penha	58,7	20	-
14	Balneário Piçarras	85,4	18	-
15	São Francisco do Sul	497,1	9	-
16	São João do Itaperiú	152,1	33	-
17	Schroeder	143,6	38	-

CIRCUNSCRIÇÃO 8º BBM - TUBARÃO

Nr	Município	Área (km ²)	Altitude (m)	Correção da profundidade (somar a profundidade original)
1	Armazém	173,6	30	-
2	Braço do Norte	221,7	75	-
3	Capivari de Baixo	53,1	10	-
4	Garopaba	114,9	18	-
5	Grão Pará	329,8	110	Some 1/4
6	Gravatal	168	30	-
7	Imaruí	543,8	6	-

8	Imbituba	185,9	30	-
9	Jaguaruna	327,7	12	-
10	Laguna	438,8	2	-
11	Pedras Grandes	172,7	39	-
12	Rio Fortuna	300,6	130	Some 1/4
13	Sangão	82,9	50	-
14	Santa Rosa de Lima	203	240	Some 1/4
15	São Ludgero	107,8	50	-
16	São Martinho	224,9	38	-
17	Treze de Maio	162,4	190	Some 1/4
18	Tubarão	298,7	9	-

CIRCUNSCRIÇÃO 9º BBM - CANOINHAS

Nr	Município	Área (km ²)	Altitude (m)	Correção da profundidade (somar a profundidade original)
1	Bela Vista do Toldo	539,6	752	Some 1/2
2	Calmon	638,1	1200	Some 1/2
3	Campo Alegre	499,7	870	Some 1/2
4	Canoinhas	1.145,3	839	Some 1/2
5	Corupá	407,5	75	-
6	Irineópolis	590,6	762	Some 1/2
7	Itaiópolis	1.295,80	925	Some 1/2
8	Mafra	1.406,60	793	Some 1/2
9	Major Vieira	524,9	786	Some 1/2
10	Matos Costa	435,2	1220	Some 1/2
11	Monte Castelo	558	820	Some 1/2
12	Papanduva	764,8	788	Some 1/2
13	Porto União	850,3	795	Some 1/2
14	Rio Negrinho	908,9	790	Some 1/2
15	São Bento do Sul	496,6	838	Some 1/2
16	Três Barras	438,9	802	Some 1/2

CIRCUNSCRIÇÃO 10º BBM – SÃO JOSÉ

Nr	Município	Área (km ²)	Altitude (m)	Correção da profundidade (somar a profundidade original)
1	Águas Mornas	360,9	70	-
2	Angelina	502,7	450	Some 1/3

3	Anitápolis	545,3	430	Some 1/3
4	Antônio Carlos	228,6	30	-
5	Biguaçu	325,3	2	-
6	Governador Celso Ramos	93,1	40	-
7	Palhoça	326,9	3	-
8	Paulo Lopes	450,5	2	-
9	Rancho Queimado	288,8	810	Some 1/2
10	Santo Amaro da Imperatriz	311,4	18	-
11	São Bonifácio	461,8	410	Some 1/3
12	São José	113,6	8	-
13	São Pedro de Alcântara	140	230	Some 1/3

CIRCUNSCRIÇÃO 12º BBM – SÃO MIGUEL DO OESTE

Nr	Município	Área (km²)	Altitude (m)	Correção da profundidade (somar a profundidade original)
1	Anchieta	229,1	745	Some 1/2
2	Bandeirante	146,3	517	Some 1/3
3	Barra Bonita	94	335	Some 1/3
4	Belmonte	93,8	612	Some 1/3
5	Cunha Porã	219,9	570	Some 1/3
6	Descanso	287,7	552	Some 1/3
7	Dionísio Cerqueira	379,3	830	Some 1/2
8	Flor do Sertão	58,5	302	Some 1/3
9	Guaraciaba	331,5	670	Some 1/3
10	Guarujá do Sul	100,9	707	Some 1/2
11	Iporã do Oeste	202,2	557	Some 1/3
12	Iraceminha	165,4	445	Some 1/3
13	Itapiranga	280,5	206	Some 1/4
14	Maravilha	170,1	625	Some 1/3
15	Mondaí	201,8	235	Some 1/4
16	Palma Sola	331,6	870	Some 1/2
17	Paraíso	179,5	520	Some 1/3
18	Princesa	85,7	588	Some 1/3
19	Riqueza	190,6	236	Some 1/4
20	Romelândia	225,6	425	Some 1/3
21	Santa Helena	81,1	530	Some 1/3
22	Santa Terezinha do	119,3	400	Some 1/3

	Progresso			
23	São João do Oeste	163,9	320	Some 1/3
24	São José do Cedro	281,3	731	Some 1/2
25	São Miguel da Boa Vista	234,1	468	Some 1/3
26	São Miguel do Oeste	71,7	645	Some 1/3
27	Tigrinhos	57,5	732	Some 1/2
28	Tunápolis	133,2	430	Some 1/3

CIRCUNSCRIÇÃO 13º BBM - BALNEÁRIO CAMBORIÚ

Nr	Município	Área (km²)	Altitude (m)	Correção da profundidade (somar a profundidade original)
1	Balneário Camboriú	46,6	18	-
2	Bombinhas	35,7	32	-
3	Camboriú	213,2	8	-
4	Canelinha	153,0	17	-
5	Itapema	59	15	-
6	Major Gercino	284,5	80	-
7	Nova Trento	403,5	30	-
8	Porto Belo	94,3	1	-
9	São João Batista	220,4	30	-
10	Tijucas	280,3	2	-