



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE GOIÁS
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GERENCIAMENTO DE SEGURANÇA PÚBLICA

JULIANO BORGES FERREIRA MORAES

**AS ATIVIDADES DE BUSCA SUBAQUÁTICA NO CBMGO E AS PERSPECTIVAS
OFERECIDAS PELO SONAR DE VARREDURA LATERAL**

GOIÂNIA
2016

JULIANO BORGES FERREIRA MORAES

AS ATIVIDADES DE BUSCA SUBAQUÁTICA NO CBMGO E AS PERSPECTIVAS
OFERECIDAS PELO SONAR DE VARREDURA LATERAL

Artigo apresentado em cumprimento às exigências para a obtenção do título de Especialista em Gerenciamento de Segurança Pública no Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Gerenciamento de Segurança Pública sob orientação do Major Bráulio Cançado Flores, M.Sc.

GOIÂNIA
2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE GOIÁS
TERMO DE APROVAÇÃO

AS ATIVIDADES DE BUSCA SUBAQUÁTICA NO CBMGO E AS PERSPECTIVAS
OFERECIDAS PELO SONAR DE VARREDURA LATERAL

Juliano Borges Ferreira Moraes

Artigo científico avaliado em ____ / ____ / 2016.

Nota final: () _____

Prof. M.Sc Bráulio Cançado Flores – Orientador / UEG

Prof. Espec. Mauro Gonçalves de Queiroz - Membro / UEG

GOIÂNIA
2016

RESUMO

Este artigo apresenta um panorama das operações de busca subaquática realizadas pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás e as perspectivas favoráveis asseveradas pelo emprego operacional do Sonar de Varredura Lateral. Através da revisão da literatura, o estudo descreve os riscos e os convencionais métodos ainda utilizados isoladamente nas atividades de busca subaquática executadas em Goiás. Em seguida, coloca em destaque o sonar de varredura lateral como tecnologia inovadora capaz de agregar mais eficiência à prestação de serviços. A eficiência a ser alcançada com a adoção do sonar de varredura lateral encontra-se em consonância com o Plano Estratégico Institucional, de maneira a diminuir o tempo de atendimento, preservar o ambiente ou cena, diminuir a quantidade de pessoal empenhado, diminuir a exposição do mergulhador aos riscos inerentes e ainda de indicar outras possibilidades de emprego do equipamento, visando a excelência, dentro do cumprimento das atribuições do Corpo de Bombeiros Militar.

Palavras - chave: CBMGO. Mergulho. Sonar de Varredura Lateral. Tecnologia. Busca.

ABSTRACT

This article presents an overview of diving rescue operations by the Goiás Military Fire Department and the outlook of the potential use of Side Scan Sonar. This review describes the risks and methods still used for diving operations. Then, highlights the sidescan sonar as innovative technology. Achieving efficiency by the adoption of side scan sonar is agreeing with the Strategic Institutional Plan, in order to decrease the time of care, the number of staff employed, the divers' exposure to risks and still indicate other employment possibilities of equipment, aiming for excellence within the fulfillment of the duties of the Military Fire Department.

Keywords: CBMGO. Diving. Side Scan Sonar. Technology. Search.

INTRODUÇÃO

Juliano Borges Ferreira Moraes¹

O Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás (CBMGO), para fins de planejamento estratégico, estabeleceu, como visão institucional, ser referência nacional pela excelência na prestação de serviços de bombeiros, até o ano de 2022 (GOIÁS, 2012b).

Definiu, como seu primeiro eixo estratégico, “a eficiência na prontidão operacional”, com ações direcionadas à capacitação do efetivo, aquisição e modernização de equipamentos e viaturas, entre outras (GOIÁS, 2012a).

Dentre os serviços operacionais do CBMGO, há o de busca e recuperação subaquática de bens e de afogados realizado por equipe de bombeiros militares especializados em mergulho, denominada de guarnição náutica (GOIÁS, 2016).

Magrini (2012), que traz que a operação de busca de cadáveres submersos pode ser considerada a mais relevante, uma vez que ameniza o sofrimento dos familiares que acompanham diuturnamente a procura de seu bem mais precioso, ainda que morto.

Mesmo com as evoluções tecnológicas observadas nas últimas décadas, De Moraes (2013) pontua que, atualmente, o *aqualung* (pulmão aquático), equipamento criado na década de 1940, é o instrumento utilizado para atender às expectativas e necessidades da sociedade nas operações de busca e recuperação subaquáticas.

Contudo, a atividade subaquática no CBMGO vem se desenvolvendo, tentando acompanhar os avanços tecnológicos com técnicas, táticas e equipamentos; visando melhorar o atendimento à sociedade goiana e diminuir o desgaste do bombeiro militar mergulhador (AQUINO, 2013).

Essa evolução, mediante capacitação e modernização, se faz cada vez mais necessária, sobretudo, tendo em vista o nível de dificuldade e perigo enfrentado pelas equipes náuticas, dado que a atividade exercida pelo mergulhador

¹ Oficial do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás. Bacharel em Segurança Pública – Habilitação Oficial Bombeiro Militar. Licenciado em Filosofia. Bacharel em Administração Pública. Pós-Graduado em Docência Universitária. Pós-Graduado em Patrimônio, Direitos Culturais e Cidadania. Pós-Graduado em Gestão Pública. Pós-Graduando do Curso de Gerenciamento de Segurança Pública. E-mail para contato: julianoqoc@gmail.com

classifica-se como insalubre em grau máximo e que o trabalhador é obrigado a suportar pressões maiores que a atmosférica, exigindo-se cuidados específicos (BRASIL, 1978).

Complementarmente, não conhecer o patrimônio tecnológico expõe a organização a muitos riscos, pois compromete a capacidade de reconhecer e de reagir aos sinais de ameaças e oportunidades ao se posicionarem no mercado (DEITOS, 2002).

Nesse ínterim, acompanhando os anseios da corporação de prestar serviço de excelência nacional e os anseios da sociedade goiana de ser atendida sempre com maior eficiência, a presente pesquisa bibliográfica objetiva discorrer sobre a importância da inserção do uso do Sonar de Varredura Lateral (SVL) – como uma tecnologia capaz de otimizar as operações de busca de bens e cadáveres executadas pelos mergulhadores do CBMGO.

1. AS ATIVIDADES DE MERGULHO

Mergulho é a ação na qual o homem submerge no mar, num lago, num rio, ou qualquer lugar com água, com a finalidade desportiva, comercial de investigação, científica ou militar (DUTRA, 1990).

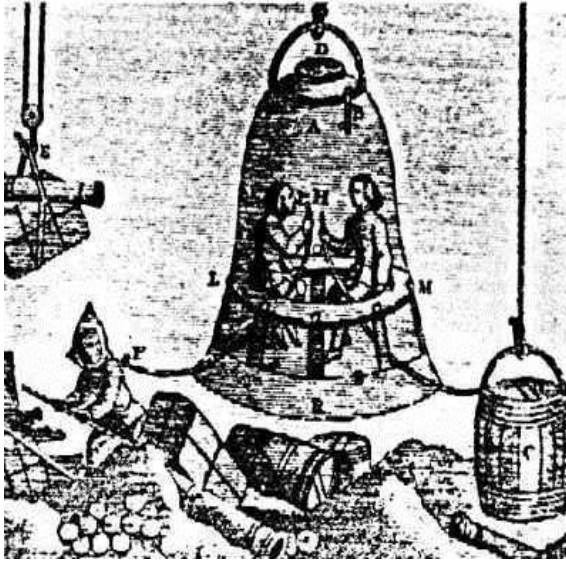
A origem da atividade de mergulho está associada à necessidade e à vontade do homem de conduzir operações militares ou de salvamento, em conseguir alimentos e em expandir as fronteiras do conhecimento, através da exploração e da pesquisa subaquática (MARINHA DO BRASIL, 2006).

Não existe uma fonte bibliográfica que possa determinar com precisão quando o homem percebeu, pela primeira vez, que podia prender sua respiração e mergulhar. Estima-se que o início do mergulho como atividade profissional ocorreu há mais de 5.000 anos, quando o homem primitivo, mergulhando em águas relativamente rasas (menos de 30 metros) buscava coletar uma variedade de materiais de valor comercial como alimento, pérolas, corais e esponjas (CARLI, 2007).

Houve um longo período sem registros sobre a atividade de mergulho, mas que durante o Renascimento surgem várias invenções como as de Leonardo da Vinci e Léon Batista Alberti com a intenção de possibilitar a vida humana submersa. Alberti, em 1446, tenta, através de mergulhadores, recuperar duas embarcações romanas naufragadas no Lago Nemi, na Itália (RAMBELLI, 2002).

Importante ressaltar que o sino de mergulho foi um dos primeiros equipamentos para exploração subaquática. Seu uso foi relatado por Aristóteles no século 4 a.C.: "...eles possibilitam mergulhadores respirar normalmente ao baixar um caldeirão, pois este não enche de água, mas retém o ar, quando forçado a submergir." Em 1535, Guglielmo de Lorena criou e usou o que é considerado o primeiro sino de mergulho moderno (DE JESUS, 2007).

Figuras 1 e 2: Sino de mergulho



Fonte: <https://www.google.com.br/search?q=sino+de+mergulho>. Acesso em: 05 out. 16

Em 1837, a invenção do escafandro fechado por August Siebe rendeu fôlego à exploração subaquática. Por mais de 100 anos o escafandro sofreu pouquíssimas modificações. Apesar do peso, da pouca mobilidade e da visibilidade limitada, seu uso permitiu a realização de façanhas inacreditáveis. Em 1885, por exemplo, embora tenha lhe custado uma aposentadoria precoce decorrente de uma doença descompressiva, o mergulhador Alexander Lambert resgatou meio milhão de dólares em moedas de ouro do naufrágio do Alfonso XII a 50m (SÃO PAULO, 2006).

Figuras 3 e 4: Modelo de escafandro MARK V - *Historical Diving Society* - EUA

Fonte: São Paulo (2006)

Entretanto, o verdadeiro ponto de partida para o mergulho de circuito aberto ocorreu em 1943, quando o Capitão Jacques Yves Cousteau, oficial da marinha francesa, e Emile Gagnan, um engenheiro mecânico canadense da *Air Liquide* (companhia Parisiense de gás), apresentaram o *Aqualung*. O mesmo utilizava cilindros de ar comprimido, mas era equipado com uma novidade: a válvula reguladora de demanda. Esta supria o mergulhador com ar de acordo com a sua necessidade, o que permitiu ao homem uma liberdade nunca antes alcançada sob as águas (CARLI, 2007).

Figura 5: Jacques Yves-Cousteau com versão do *Aqualung*, 1952.



Fonte: <http://inkchromatography.wordpress.com/2011/12/02/what-lurks-beneath-the-surface-a-brief-history-of-modern-day-scuba-diving/>. Acesso em: 05 out. 2016.

De acordo com Peregrino (2014) o mergulho pode ser classificado genericamente como livre (em apneia) ou com respiração subaquática. No Mergulho Livre não respiramos quando abaixo da superfície das águas. No Mergulho com Respiração Subaquática respiramos abaixo da superfície das águas. Este tipo de mergulho pode ser subdividido Quanto ao Tipo de Equipamento, em Autônomo (circuito aberto, circuito fechado e circuito semi fechado) e Dependente (narguilê, sino aberto ou sinete e sino fechado) ou, Quanto ao Tipo de Gás Respirado em Relação à Profundidade, como Raso (realizado acima de 40 metros) e Profundo (realizado abaixo de 40 metros / saturação).

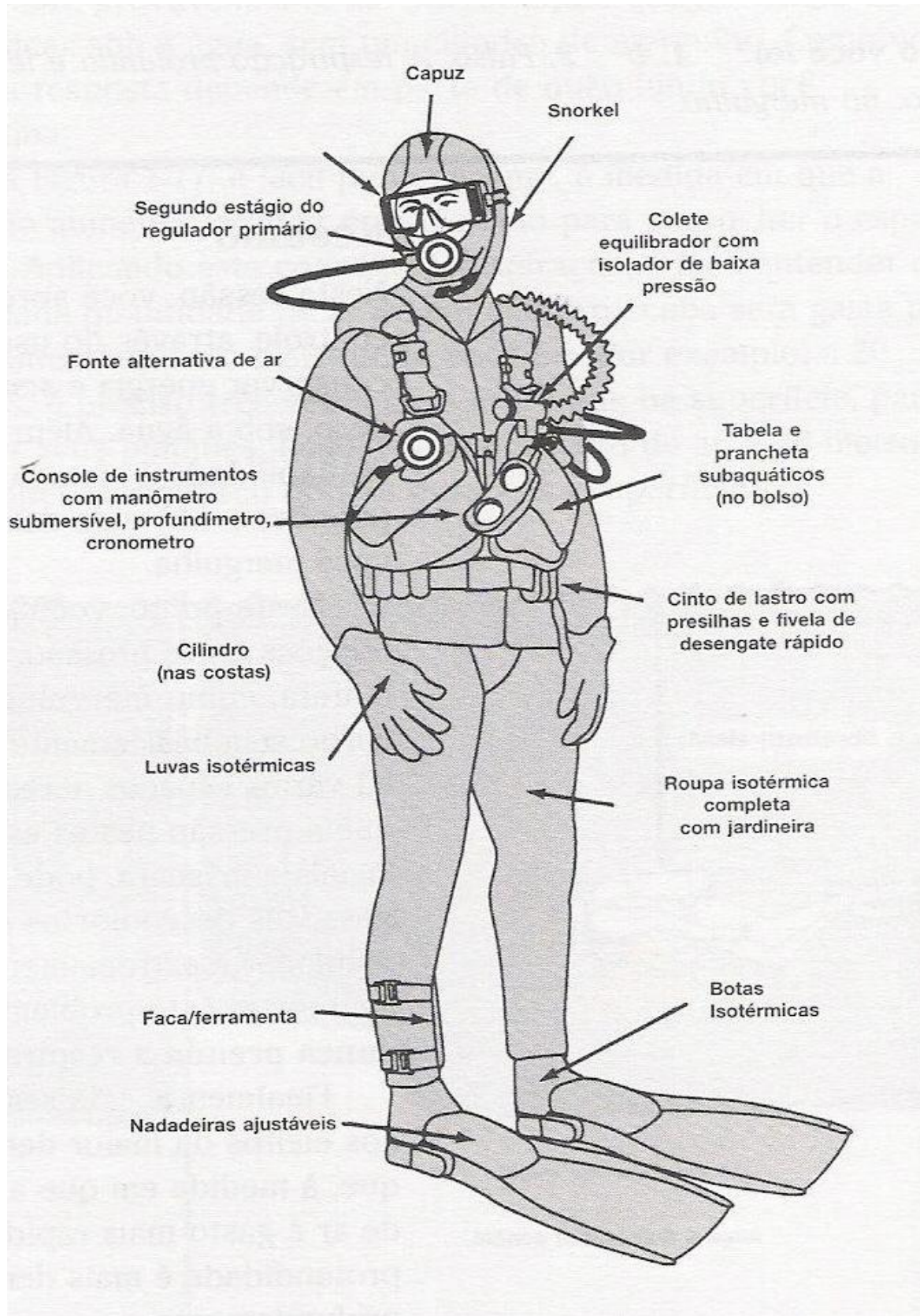
Os tipos de mergulho são classificados em apneia, recreacional, de resgate ou mergulho de segurança pública, comercial e de combate (CALIL, 2009).

Mergulho autônomo de circuito aberto é a técnica no 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).

Atualmente, a configuração principal do mergulhador em termos de equipamentos se dá com a utilização do Equipamento Autônomo de Respiração Subaquático, basicamente composto por: cilindro de alta pressão, conjunto de válvulas, colete equilibrador, manômetro e profundímetro, máscara, snorkel, nadadeiras, cinto de lastro, facas, luvas, lanternas, roupas isotérmicas, relógio, bússola e computadores (PEREGRINO, 2014).

A figura 6 mostra a configuração básica do mergulhador com os equipamentos utilizados nas operações de busca e recuperação subaquáticas realizadas pelo CBMGO:

Figura 6 - Mergulhador Equipado



Fonte: PADI, 1996

No Brasil, em relação aos equipamentos de mergulho importa salientar que, inicialmente, eram restritos às Forças Armadas e aos Corpos de Bombeiros Militares e, somente depois de algum tempo, se popularizaram (RAMOS, 2003).

As operações subaquáticas tiveram considerado avanço também através das atividades desempenhadas pelas empresas de petróleo. Na década de 1970, o General Geisel, Presidente da República com experiências na área, tendo sido anteriormente presidente da Petrobrás, possibilitou investimentos financeiros para o mergulho profissional, levando a Petrobrás ao primeiro lugar do mundo em tecnologia para produção de óleo em águas profundas (FANTINE & ALVIM, 2008).

Os cursos e escolas de mergulho recreativo nasceram a partir da década de 1970, quando interessados buscaram o conhecimento no exterior. Na década de 1980, Jacques Cousteau visita o Brasil e, durante dois anos, realiza pesquisas com sua equipe em toda a extensão do rio Amazonas. Após Cousteau, novos mergulhadores passam a ter visibilidade na mídia brasileira, como Lawrence Wahba, mergulhador e documentarista brasileiro, responsável pela produção de um dos maiores bancos de imagens submarinas da América Latina (SILVA, 2014).

O Brasil se destaca no mergulho livre (sem suprimento de ar), através da atleta catarinense Karol Meyer, que entrou para o Guinness Book como a pessoa com o maior tempo de submersão, com a marca de 18 minutos e 32 segundos sem respirar (AIDA BRASIL, 2016).

No CBMGO, os registros das atividades subaquáticas datam da década de 1960. Eram realizadas por bombeiros que tinham aptidão na água e utilizava o escafandro que não permitia boa mobilidade, isso motivava o uso da garateia em larga escala. Em 1974, o Cabo Edevaldo faleceu usando escafandro durante busca de uma espingarda no Rio dos Bois. Em 1979, após retorno do Tenente Franquel do Curso de Mergulho Autônomo no Rio Janeiro houve o avanço com a introdução do equipamento autônomo de mergulho (GOÍÁS, 2007).

Conforme De Moraes (2013) o alto índice de ocorrências náuticas com afogamentos de garimpeiros, a construção de barragens para hidrelétricas e a grande quantidade de bacias hidrográficas em Goiás, levaram o comando do CBMGO à realização do primeiro curso de mergulho autônomo, ocorrido em 29 de agosto de 1983.

Privilegiadamente, a hidrografia do Estado de Goiás possui os rios formadores das três mais importantes bacias hidrográficas do Brasil. A Bacia Amazônica coleta cursos d'água goianos dos rios Araguaia e Tocantins; a Bacia do São Francisco é representada em Goiás pelos Rios Preto, Urucuia e Bezerra; e, a Bacia do Paraná representada pelo Rio Paranaíba (SOUZA, 2009).

Dentre os inúmeros cursos d'águas represados natural ou artificialmente, seja com relação à geração de energia elétrica, abastecimento público ou turismo, convém identificar a riqueza hídrica de Goiás, através dos principais afluentes: - do Rio Araguaia (Babilônia, do Salto, Diamantino, do Peixe, Caiapó, Claro, Vermelho e Crixás-Açu); - do Rio Tocantins (Maranhão, Tocantinzinho, das Almas, dos Patos, Verde, Traíras, Preto e Paranã); - do Rio Paranaíba (Verdão, São Marcos, Veríssimo, Corumbá, Piracanjuba, Meia Ponte, dos Bois, Claro, Verde, Corrente e Aporé) (GOIÁS, 2006).

Com esse rico cenário hídrico, importa elencar que o CBMGO é a instituição competente para realizar as atividades de busca e recuperação subaquática, tanto de pessoas como de bens, conforme prevê a Constituição Estadual:

Art. 125 - O Corpo de Bombeiros Militar é instituição permanente, organizada com base na hierarquia e na disciplina, cabendo-lhe, entre outras, as seguintes atribuições: [...].

II - a prevenção e o combate a incêndios e a situações de pânico, assim como ações de busca e salvamento de pessoas e bens; [...] (GOIÁS, 1989).

No âmbito do CBMGO, as Operações de Mergulho de Resgate são orientadas pela Norma Operacional nº 02, atualizada em 30 de novembro de 2010, que visa regular e padronizar a formação, a qualificação e os procedimentos nos serviços náuticos realizados pela Corporação, no intuito de estabelecer as condutas e as atividades pertinentes (GOIÁS, 2010).

Paralelo à busca e recuperação de corpos, veículo e bens para fins de salvamento há ainda o interesse pericial onde o Corpo de Bombeiros Militar poderá cooperar com as investigações policiais. Nessas situações dever-se-á ter preocupação como se fosse uma cena criminal à superfície, efetuando-se a recolha, acondicionamento e preservação das provas, coletando amostras da água e do solo, registrando a profundidade, posição, vestígios, fotos, vídeos e outros procedimentos (MOREIRA, 2013).

Com isso, a inconteste necessidade de um serviço cada vez mais eficiente e eficaz de busca e recuperação subaquática reforça-se também nas inúmeras ocorrências atendidas pelas náuticas do CBMGO, conforme se pode verificar na seção responsável pela estatística.

2. MÉTODOS DE INVESTIGAÇÃO OU BUSCA SUBAQUÁTICA

Os métodos de investigação subaquáticos podem ser divididos em diretos e indiretos. Os diretos podendo ser por sondagem, amostragem, testemunhagem, mergulho autônomo, fotografias, filmagens, submersíveis e veículo de operação remota. Os indiretos não permitem o contato direto e são realizados através dos métodos geofísicos, geolétricos, magnetometria, eletromagnéticos e sísmicos (ecobatimetria, sonar de varredura lateral e perfilação sísmica contínua), que vem sofrendo maior avanço tecnológico e permitem o levantamento de uma área maior em um menor espaço de tempo (SOUZA, 2006).

Em trabalhos voltados para a solução das investigações de ambientes submersos, os métodos geofísicos sísmicos, em especial o oferecido pelo sonar de varredura lateral, constitui na ferramenta geofísica que oferece o melhor resultado no imageamento de assoalhos de fundo (SOUZA, 2014).

Face às inúmeras tecnologias disponíveis para a investigação de superfícies e subsuperfícies subaquáticas, conforme o quadro 1, as mesmas se classificam segundo os objetivos e frequências de utilização:

Quadro 1: Investigações de superfícies e subsuperfícies subaquáticas

Investigação de Superfície		
	Batimetria	Imageamento
Fontes Acústicas	Ecobatímetros	Sonar de Varredura lateral e Bat. Varredura
Frequências	≥ 30 kHz	≥ 100 kHz
Investigação de Subsuperfície		
	Perfilagem Sísmica	
Prioridade	Resolução	Penetração
Frequências	2 – 20 kHz	≤ 2 kHz

Fonte: baseada em Souza (2006)

Sobre os métodos diretos de busca, a localização de objetos representa a parte mais difícil de uma operação de mergulho. Muitas vezes os objetos a serem localizados passam despercebidos pelos mergulhadores, sobretudo, em função dos fatores condicionantes: dimensões do alvo, mobilidade do alvo, correnteza, extensão da área de busca, profundidade do local e natureza do fundo (GOIÁS, 2010).

Além do método direto representado pelo mergulho nas operações de busca e recuperação realizadas pelos Corpos de Bombeiros Militares, cabe ressaltar que no passado se utilizava equipamentos como rede de arrasto de pescadores ou garateias² (gancho de metal ligado a uma corda), com os quais vasculhavam o fundo dos rios e lagos. Quando necessário e possível, os primeiros bombeiros executavam mergulhos livres, muitas vezes, sem máscara ou nadadeiras. Logo, vieram os adventos do mergulho com equipamentos dependente (escafandro) e autônomo (*scuba*)³, onde o bombeiro mergulhador realiza as buscas diretas tateando com as mãos sobre os detritos no fundo (SÃO PAULO, 2006).

² Aparelho náutico de quatro pontas tipo âncora ou anzol, utilizado (por lançamento ou arrasto) para se recuperar objetos que tenham caído n'água, tanto na superfície quanto no fundo.

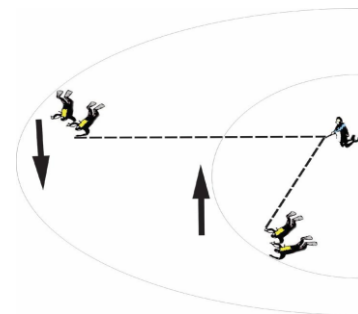
³ *Scuba* é o acrônimo em inglês para Self-Contained Underwater Breathing Apparatus, aparelho de respiração aquático independente.

No entanto, Tristão (2011) ressalta que o trabalho de investigação direta por meio do mergulho *scuba* tem limitações com relação à profundidade máxima, tempo de fundo, visibilidade da água e área de amostragem reduzida.

Conforme Goiás (2007), as técnicas utilizadas pelos mergulhadores autônomos no método direto são as seguintes:

Leque Crescente: técnica utilizada tanto nas margens como em pontos pré-estabelecidos dentro do ambiente aquático. É recomendada para represas, lagos ou remansos de rios. São necessários no mínimo três componentes, sendo uma dupla de mergulhadores e um guia.

Figura 7: Leque Crescente



Fonte: Goiás (2010)

Arrasto: técnica utilizada em rios e córregos com correnteza, independentemente do tipo de relevo subaquático. São necessários três componentes, sendo a dupla de mergulhadores e um guia, também chamado de “homem poita”. É a mais utilizada em rios e córregos com correnteza, percorrendo grandes espaços em pouco tempo.

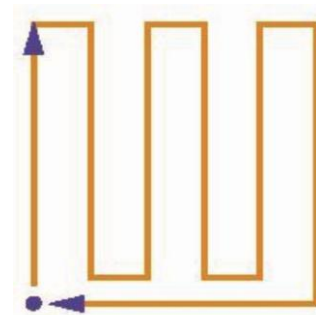
Figura 8: Arrasto



Fonte: Goiás (2010)

Em linha ou em “U”: técnica utilizada em rios e córregos estreitos em relação às margens, de pouca profundidade e velocidade de correnteza. São necessários para sua realização quatro componentes, sendo uma dupla de mergulhadores e outra de guias.

Figura 9: Em Linha ou em “U”



Fonte: Goiás (2010)

Espiral: técnica utilizada principalmente em ambientes com água parada ou com correnteza fraca. São necessários para o emprego da mesma, no mínimo quatro componentes sendo a dupla de mergulhadores e dois guias. A técnica é bastante utilizada, pois é fácil de executar e tem grande abrangência da área de busca.

Figura 10: Espiral



Fonte: Goiás (2010)

Livre: técnica em que os mergulhadores submergirão ligados ao cabo da vida e farão a busca livre. É utilizada geralmente onde o mergulhador tenha certeza que não encontrará adversidades (galhadas ou correnteza).

3. RISCOS E MERGULHOS

Segundo De Freitas (2002) o risco consiste na probabilidade de que um evento indesejado venha ocorrer associada às consequências desse evento. E que a análise de risco foi originalmente empregada pelos militares em suas operações, para que se pudessem comparar diferentes estratégias passíveis de serem executadas.

À medida que a cultura do risco vai permeando toda a organização, o órgão responsável pode tornar flexível o uso de técnicas e ferramentas por aquelas que sejam as mais indicadas para cada tipo de atividade. Todos os riscos percebidos pelos gestores devem ser mapeados, mesmo os riscos que parecem ser de importância menor (PENHA, 2005).

Angoti (2015) orienta que a gestão de riscos envolve pessoas, processos e tecnologias, necessitando haver uma visão integrada de diversas áreas.

Nesse diapasão, conforme Ramos (2003), o mergulho como profissão ou lazer é uma atividade que oferece muitos riscos e, caso não sejam bem controlados e calculados, podem trazer sérias consequências ao mergulhador. Ressalta ainda que:

As diversas atividades subaquáticas, inclusive mergulhos autônomos, já causaram a morte de muitos mergulhadores, os quais viram no mergulho um simples lazer de fim de semana, mas não seguiram os parâmetros corretos para praticá-lo. Até mesmo esportistas experientes e mergulhadores profissionais, por não terem feito um bom planejamento ou falhas nos cálculos de mergulho, foram levados à fatalidade (RAMOS, 2003, p. 3).

Mesmo com as novas tecnologias em equipamentos voltados para as operações subaquáticas, muitos fatores limitam ainda o espaço acessível ao mergulhador. Penetrar num meio mais denso do que o ar atmosférico força o homem a inalar uma mistura de gases comprimidos à pressão ambiente, através de um aparelho respiratório. Esta pressão ambiental, que aumenta uma atmosfera a cada dez metros de profundidade, provoca sobre o ser humano toda uma série de efeitos mecânicos, biofísicos e bioquímicos (PÓVOAS JÚNIOR, 2004).

Bennett *et al.* (2006) complementa explicando que o ambiente subaquático implica alterações fisiológicas principalmente em nível do sistema respiratório, cardiocirculatório e otorrinolaringológico que, invariavelmente, desencadeiam níveis de stress físico, fisiológico e psicológico diferentes dos encontrados à superfície.

De forma sintetizada os efeitos da pressão no ser humano podem se classificar como diretos ou indiretos, conforme quadro 2:

Quadro 2: Efeitos da pressão no organismo humano

EFEITOS DA PRESSÃO NO ORGANISMO HUMANO	
DIRETOS	INDIRETOS
BAROTRAUMAS	BIOQUÍMICOS
- Barotrauma de ouvido médio	- Narcose pelo nitrogênio
- Barotrauma de ouvido externo	- Intoxicação pelo oxigênio
- Barotrauma dos seios da face	- Intoxicação pelo gás carbônico
- Barotrauma dos pulmões	- Intoxicação por outros gases
- Barotrauma de facial ou de máscara	- Apagamento
- Barotrauma de roupa	
- Barotrauma dental	
- Barotrauma total	BIOFÍSICOS
- Bloqueio reverso	
EMBOLIA TRAUMÁTICA PELO AR	- Doença descompressiva

Fonte: Goiás (2007)

Tarelho *et al.* (2015, *apud* LYNCH e BOVE, 2009) afirmam que a complicação mais temível do mergulho é a doença descompressiva, que resulta da formação de bolhas nos fluídos corpóreos após exposição a reduções da pressão, decorrentes da ascensão à superfície após imersão prolongada.

Em 2007, Gonnermann *et al.* (2008) publicaram uma investigação sobre problemas de saúde relacionados ao mergulho em 429 mergulhadores ativos. Eles descobriram que um número substancial de mergulhadores sofriam de queixas de ONG (ouvido, nariz e garganta) relacionados ao mergulho. Eles descobriram que a otite externa era o problema mais frequente (43,6%). O barotrauma das cavidades paranasais (10,9%), a vertigem alternobárica (9,0%) e o barotrauma da orelha média (8,7%) desempenharam também um papel importante. Ao contrário, o barotrauma da orelha interna e a doença da descompressão da orelha interna foram menos frequentes, porém não raros (1,7%) cada.

Ademais, Cunha (1997), ressalta que os mergulhos realizados em profundidades superiores a dez metros e em cursos d'águas localizados em regiões de elevadas altitudes necessitam de cuidados especiais.

Tarelho *et al.* (2015) salientam ainda em seu estudo que a comunidade mundial de mergulho autônomo vem crescendo e, mesmo com muitas pesquisas científicas na área, existem temas ainda controversos. Contudo, complementam que apesar das incongruências decorrentes dos estudos é possível haver um padrão de conduta com risco – benefício favorável.

De maneira genérica Gourlay (2001) elenca que a aptidão para mergulhar envolve conhecer as próprias limitações, manter o corpo e a mente saudáveis, propiciar uma alimentação adequada e sem excesso, promover o aprimoramento técnico continuado.

O mergulhador não define o local de busca, devendo ter atenção à topografia do fundo, relevo, correntes, entre outros fatores que necessitam técnicas específicas. Além do mais, na maioria das vezes as buscas ocorrem em locais de pouca visibilidade, em que o fundo se encontra repleto de lixo e de diversos tipos de resíduos entre os quais, não raro, se encontram objetos cortantes (MOREIRA, 2013).

Filho (2012) contribui dizendo que as buscas geralmente são realizadas em ambientes poluídos e contaminadas por esgotos, por produtos agrícolas e outros

lixos que expõem o mergulhador ao risco de agentes químicos e biológicos perigosos. Acrescenta que o uso de equipamento específico (roupa seca) não assegura proteção total, permitindo causar danos irreversíveis a saúde, tais como: gastroenterite, hepatite, febre tifoide, ascaridíase, leptospirose, poliomielite, cólera, tétano, esquistossomose, dermatose, alteração neurológica, rinite, queimadura, cegueira.

Outrossim, durante a rotina de atividades os bombeiros militares estão sujeitos a pressões e ao trabalho em grandes alturas, em locais confinados ou subterrâneos. Frequentemente, são expostos a materiais tóxicos, radiação, ruídos, altas temperaturas, exposição ao frio, materiais infecto contagiosos e ao trabalho subaquático (BRASIL, 2010).

Portanto, munidos de maior segurança, os mergulhadores poderão dar continuidade ao exercício da segunda profissão mais perigosa do mundo – o mergulho autônomo de resgate - ficando atrás apenas dos astronautas (RONDÔNIA, 2011).

4. O SONAR DE VARREDURA LATERAL (SVL)

Foi o cientista e artista italiano Leonardo Da Vinci que em 1490 declarou a possibilidade de ouvir navios se aproximando usando um simples tubo colocado na água (URICK, 1983).

Depois de quase três séculos, em 1826 Daniel Colladon, um físico suíço, e Charles Sturm, um matemático francês, mediram de forma precisa a velocidade do som na água. Conseguiram registrar a velocidade do som de um sino submerso ao longo do Lago Lemán. O resultado foi 1.435 metros por segundo em água a 8 graus centígrados, só 3 metros por segundo menos da velocidade aceita hoje em dia (D'AMICO e PITTENGER, 2009).

Em 15 de abril de 1912 ocorre o acidente que resultou no naufrágio do navio RMS Titanic, onde 1517 pessoas morreram. Já no ano de 1914, um antigo empregado de Thomas Edison chamado de Reginald Albrecht Fessenden desenvolveu a tecnologia capaz de direcionar um poderoso pulso acústico à frente

do navio e em seguida proporcionar o eco da parte submersa do iceberg, o denominado "detector de *icebergs* e ecobatímetro⁴" (GARRISON, 2006).

Como os ecobatímetros não possuíam certa acurácia em relação ao posicionamento devido à variação da velocidade do som na água do mar com a temperatura, pressão e salinidade, e como os ecobatímetros monofeixe não podiam demonstrar um grau de detalhes maior das feições no fundo oceânico, os ecobatímetros multifeixes foram gerados (DA SILVA, 2010).

O advento do Sonar de Varredura Lateral (SVL) operável se deu graças a Tucker & Stubbs, em 1961, desde então, o instrumento tem sido submetido a rápido desenvolvimento e melhoria (FLEMMING, 1976).

Naquela época, conforme Hopkins (1972), o SVL exibia originalmente seus sinais através da utilização de um papel de fac-símile gravador, sobretudo em razão da simplicidade e baixo preço.

Flemming (1976) afirmava, já naqueles tempos, que o sonar de varredura lateral devia ser considerado como um grande avanço – especialmente para geologia marinha - porque, pela primeira vez, se tornou na verdade possível mapear as características da superfície do fundo do mar sobre uma ampla escala.

Para Fish (1990) os Sonares de Varredura Lateral (SVL) são sistemas de sensoriamento remoto que emitem e registram ondas acústicas para o imageamento do fundo aquático. Estes registros contêm medidas da energia acústica que retorna para o transdutor eletroacústico.

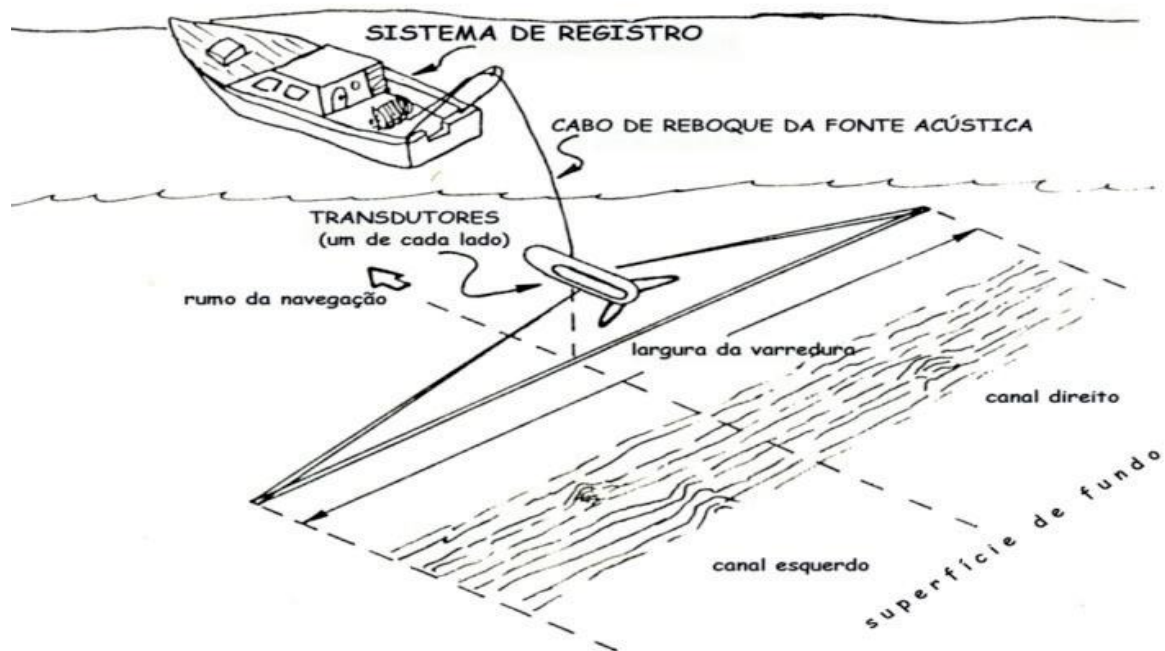
De acordo com Bulla *et al.* (2006), o Sonar de Varredura Lateral (SVL) ou *Side Scan Sonar* (SSS) é um equipamento utilizado para obtenção de imagens de regiões submersas, podendo ser empregado para a localização de estruturas naturais (estruturas geológicas, formações sedimentares, canais, identificação do tipo de fundo, entre outros) e artificiais (dutos submarinos, barcos naufragados, canais resultante de dragagens, etc.).

Tegowski (2005), também assevera que o método indireto de investigação subaquático, sobretudo os acústicos, apresentam versatilidade e efetividade para auxiliar nas técnicas geológicas tradicionais de investigação subaquática.

⁴ Equipamento utilizado para fazer sondagens que se baseiam na medição do tempo decorrido entre a emissão de um pulso acústico e o retorno do mesmo sinal ao equipamento após ser refletido pelo fundo marinho. O tempo que o som leva entre o momento de sua emissão e o de seu retorno, determina a profundidade entre a superfície da água e o fundo.

Por definição, Neto (2000) traz que o SVL é um equipamento rebocado por uma embarcação e pode ser usado próximo a superfície d'água ou próximo ao fundo, dependendo da escala do levantamento e do nível de resolução que se deseja. Quanto maior a resolução pretendida maior deve ser a frequência utilizada.

Figura 11 – Mostrando a construção da imagem do SVL ao se locomover.



Fonte: Mazel (1985).

Quando o objetivo é obter detalhes da superfície de fundo, como o mapeamento de dutos, de embarcações naufragadas, de estruturas sedimentares, caça de minas e operações de busca e salvamento, por exemplo, deve-se utilizar os sonares de frequências maiores (superiores a 300 kHz). Com isso, porém, o alcance lateral do sonar será menor e exigindo mais linhas de levantamento sonográfico para cobrir a área de estudo (DA SILVA, 2010).

Com relação às inúmeras possibilidades de equipamentos disponíveis no mercado atual, o que os diferenciam é a frequência do sinal emitido e a quantidade de emissores contidos nos transdutores laterais, além do nível de sofisticação com relação ao processamento e armazenamento dos dados coletados (SOUZA, 2006).

No quadro 3, tem-se uma classificação dos principais sonares de varredura lateral disponíveis no mercado:

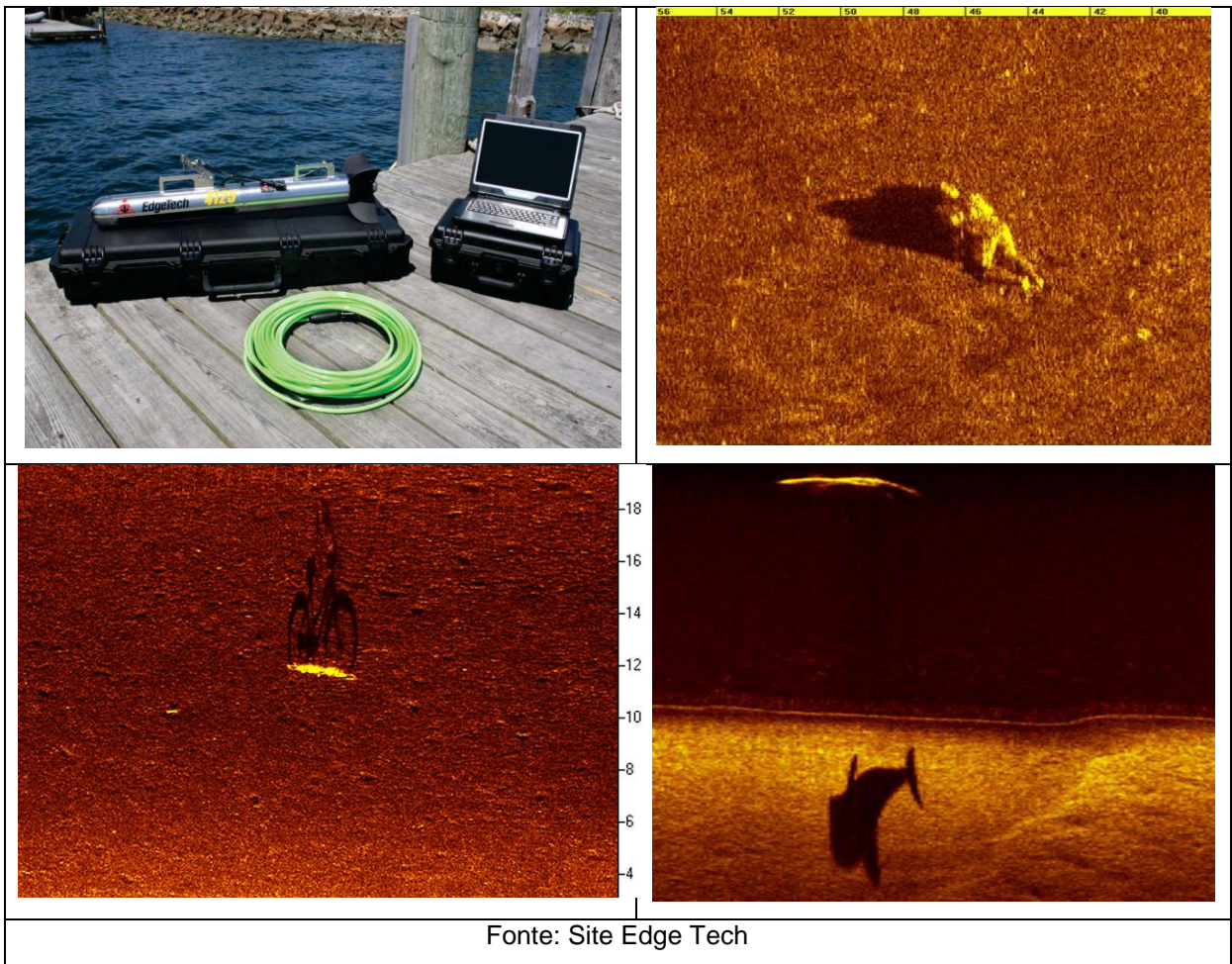
Quadro 3 - Características dos principais sistemas de SVL:

	GLÓRIA	TOBI	TAMU	Edge Tech DF 100	Klein 520
Operador	SOC USGS	SOC USGS	Texas A & M	Empresas/ Universidades	Empresas/ Universidades
Tipo	Shallow Tow	Deep Tow	Shallow Tow	Deep Tow	Deep Tow
Varredura	Até 60Km	6Km	100m-30Km	50 a 2.000m	25 a 600m
Cobertura	20.000Km ²	470Km ²	< 13.000Km ²	Função da Velocidade	Função da Velocidade
Frequência	6,3 / 6,7 kHz	30 / 32 kHz	11 / 12 kHz	100 / 500 kHz	500 kHz
Resolução	175 x 45m	8 x 3,5m	-	< 1m	< 1m

Fonte: Baseado em Neto (2000)

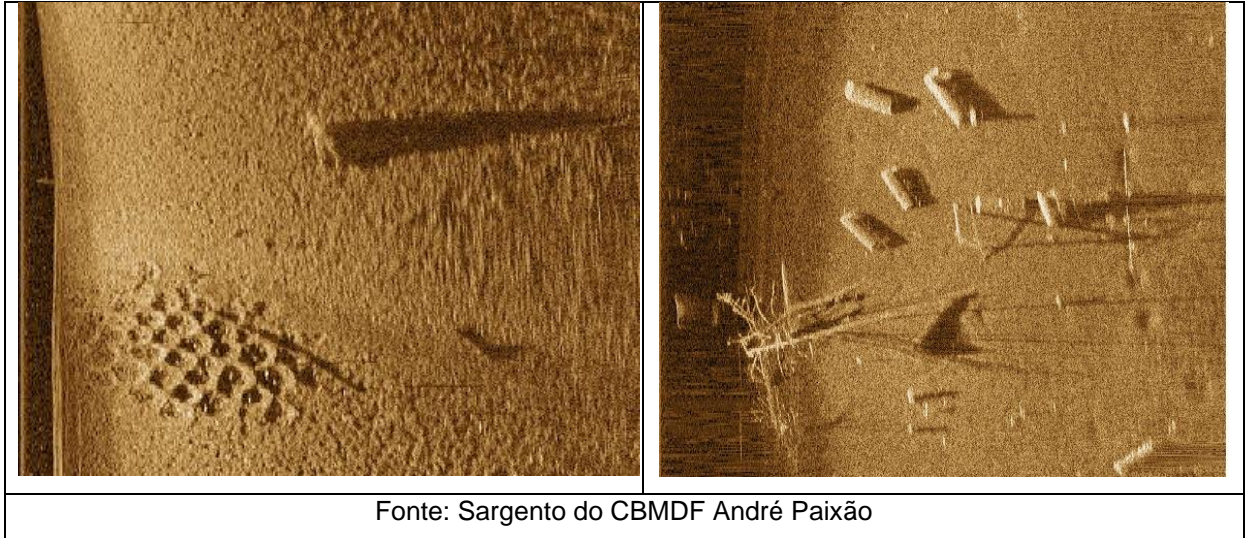
Bulla *et al.* (2006) complementam que o SVL (vide figuras 12 e 16) transmite pulsos sonoros num feixe estreito. Através do *towfish* (peixe) estes pulsos são emitidos para os dois lados e retroespalhados pelo fundo ou refletidos por objetos salientes acima do fundo. Estes objetos impedem que o som atinja determinada área do fundo formando na imagem gravada uma área iluminada (zona de sombra acústica, conforme figuras 13, 14, 15, 17, 18 e 19) que dependerá tanto da posição do *towfish* em relação ao fundo quanto da altura do objeto. Estas “sombras” costumam revelar mais detalhes do que a própria reflexão direta. A sombra acústica de determinado alvo também pode mostrar se um objeto está localizado no fundo ou na coluna d’água, bem como, pode ser usado para calcular a altura aproximada do objeto submerso.

Figuras 12, 13, 14 e 15 – Mostrando o SVL Edge Tech 4125 e seus resultados ou imageamentos:



Figuras 16, 17, 18 e 19 – Mostrando o SVL JW Fisher SSS-600K e seus resultados ou imageamentos:





O SVL é uma das tecnologias mais eficazes para a exploração subaquática, pois pode mapear uma extensa área rapidamente e produzir uma imagem detalhada de qualquer coisa na parte inferior, mesmo com água sem visibilidade. É como se a água fosse removida e o operador recebe uma imagem desobstruída do fundo do oceano, lago, ou rio. Imagens de alta resolução são enviadas a partir do peixe a um computador *topside* (à prova de choque, chuva, areia, etc) para a exibição e armazenamento (JW FISHERS, 2015).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância e a viabilidade operacional da adoção do Sonar de Varredura Lateral para as atividades de busca do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás ficaram esclarecidas. Certamente, que questões de ordem financeira e de classificação de prioridades institucionais deverão ser analisadas posteriormente.

Ficou evidenciado que a busca pela eficiência na prontidão operacional requer da Corporação a capacitação de seu pessoal e a análise acurada e constante das novas tecnologias disponíveis, neste caso, relativas à busca e recuperação de cadáveres e bens submersos que, atualmente, encontra-se em tímido processo de melhoria naquilo que se refere ao básico necessário para a prestação do serviço.

Porém, o peculiar cenário hidrográfico e a dinâmica da população goiana no tocante ao uso e ocupação do solo, ao turismo e ao entretenimento, tem

resultado em um expressivo número de ocorrências implicando na necessidade de se superar a mesmice e implementar inovações na atividade de busca e recuperação subaquática.

O SVL apresenta-se como tecnologia acessível capaz de otimizar a prestação de serviço de maneira a diminuir o tempo de atendimento, preservar o ambiente ou cena, diminuir a quantidade de profissionais empregados e diminuir as limitações e os riscos inerentes à atividade; o que, incontestavelmente, o coloca como alternativa extremamente alinhada à execução estratégica da Corporação.

Outrossim, através da pesquisa ficou claro que as tecnologias disponíveis para o estudo geofísico são muito semelhantes e se traduzem em uma área de vasto conhecimento que vai além das operações de busca e resgate subaquáticos, podendo ser utilizado em atividades de defesa civil, a exemplo, de mapeamentos de cursos d'água, no subsídio a inspeção de pontes, barragens, dragagens, portos, hidrovias, poluição de águas e solos, assoreamento de lagos, mineração e extração de madeira, arqueologia subaquática, perícias e outras.

Finalmente, face às ponderações é mister que o conhecimento e as tecnologias na área da geofísica devam ser explorados e dominados, uma vez que diante de desastres de pequena e grande magnitude a sociedade depende, especialmente, do Corpo de Bombeiros Militar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIDA BRASIL. Página da Associação Internacional para o Desenvolvimento da Apnéia, que disponibiliza informações sobre a prática do mergulho de apnéia. Disponível em: <<http://www.aidabrasil.com.br/apneia.htm>>. Acesso em: 05 out. 2016.

ANGOTI, Luís Ronaldo Martins. **Gestão de risco e controle para os fundos de pensão dos servidores públicos**. 2015.

AQUINO, André Luís de Jesus. **Estudo sobre a importância da utilização do tratamento hiperbárico no Departamento de Saúde do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás, através de câmara hiperbárica, devido aos riscos de causa de doença descompressiva aos mergulhadores de resgate**. Pós – Graduação (Lato Sensu) em Gerenciamento de Segurança Pública. Universidade Estadual de Goiás. Goiânia. 2013. p. 38.

ARAÚJO, Carla. **Caracterização demográfica e epidemiológica da prevalência de doenças potencialmente incapacitantes no Mergulho de recreio em Portugal**. Dissertação (Mestrado integrado de medicina). 2010. 109 f. Universidade da Beira Interior: Faculdade de Ciências da Saúde. Portugal.

BENNETT, P. B.; CRONJE, F. J.; CAMPBELL, E. S. **Assessment of Diving Medical Fitness**. Flagstaff, Best Publishing Company. 241 p. 2006.

BRASIL. **Classificação Brasileira de Ocupações: CBO – 2010**. 3a ed. Brasília: MTE, SPPE, 2010. Volume 1. 828 p.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 15, de 08 de junho de 1978**. Atividades e Operações Insalubres. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br>>. Acesso em: 06 de set de 2016.

BULLA, L. A. S.; CUNHA, R. P. da; GRIEP, G. H.; HARTMANN, C. 2006. Uso do Sonar de Varredura Lateral na avaliação de uma área de mineração de areia no rio Jacuí - RS. II Seminário e Workshop em Engenharia Oceânica – SEMENGO. FURG, RS.

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

CARLI, César Alexandre. **Sistema Engenharia: uma proposta para a atividade especial de mergulho**. Tese (Doutorado em Ciências Militares). Escola de Comando e Estado-Maior do Exército. Rio de Janeiro. 2007. 324 p.

CHESTERMAN, W. D., CLYNICK, P. R.; STRIDE, A. H. **An acoustic aid to sea bed survey**. *Acustica*, 8, pp. 285-290, 1958.

COSTA, Sérgio. **Tipos de mergulho**. 2002. Disponível em <<http://webventure.virgula.uol.com.br/mergulho/n/tipos-de-mergulho/6082/secao/mergulho>>, acessado em 04 out. 2016.

CUNHA, Pedro Paulo. **Mergulho em Altitude**. Revista Scuba, 1997. Disponível em: <http://www.techdiving.com.br/biblioteca/artigos/mergulho_altitude_97.htm>. Acesso em: 20 set. 2016.

DA SILVA, Juliana Graciele Santos. **A utilização do Sonar de Varredura Lateral e do Ecobatímetro Multifeixe na interpretação e análise da morfologia da Baía de Vitória (ES)**. Monografia. Universidade Federal Fluminense. Niterói. 2010. 76 p.

DE FREITAS, Carlos Alberto Sampaio. **Gestão de Risco**: possibilidades de utilização pelo setor público e por entidades de fiscalização superior. Revista TCU, v. 33, n. 93, Brasília, 2002.

DEITOS, Maria Lucia Melo de Souza. **A gestão da tecnologia em pequenas e médias empresas**: fatores limitantes e formas de superação. Cascavél: Edunioeste, 2002.

DE JESUS, V. L. B.; MARLASCA, C.; TENÓRIO, A. **Ludião versus princípio do submarino (Cartesian diver versus submarine principle)**. Revista Brasileira de Ensino de Física, Volume 29, n. 4, p. 599-603. Rio de Janeiro. 2007.

DE MORAIS, Thiago Abdala. **Vantagens na utilização do ar enriquecido com oxigênio (Nitrox) no mergulho autônomo de resgate no CBMGO**. Pós – Graduação (Lato Sensu) em Gerenciamento de Segurança Pública. Universidade Estadual de Goiás & Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás. Goiânia. 2013. 29 p.

DUTRA, Ricardo Luiz. **Mergulho militar**. Monografia (Curso de Formação de Oficiais) – Corpo de Bombeiros da Polícia militar de Santa Catarina: CBPMSC, Florianópolis, 1990.

D'AMICO, Angela; PITTENGER, Richard. **A Brief History of Active Sonar**. Journal of Aquatic Mammals, v. 35, p. 426-434, 2009.

EDGE TECH. 2016. **Image Scans Gallery**. Disponível em: <<http://www.edgetech.com/products/side-scan-sonar/4125-ultra-high-resolution-lightweight-portable/>>. Acesso em: 20 out. 2016.

FANTINE, José; ALVIM, Carlos Feu. **O Petróleo - Gás**: O Papel do Estado. Revista Economia & Energia, 2008.

FILHO, Francisco Ferreira Máximo. **O emprego do ROV – Remotely Operated Vehicle** – nas operações de mergulho do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Amazonas. Universidade do Sul de Santa Catarina. Florianópolis. 2012. 64 p.

FISH, John Perri; CARR, H. Arnold. **Sound Underwater Images**: A guide to the generation and interpretation of side scan sonar data. Orleans, MA, Lower Cape Publishing, 1990.

FLEMMING, B. W. **Side Scan Sonar: A practical Guide.** The International Hydrographic Review, Volume LIII, nº 1, pp. 65-92. Monaco. January, 1976.

GALLIANO, A. Guilherme. **O Método Científico: teoria e prática.** São Paulo: Harbra, 1979.

GARRISON, Tom S. **Oceanography: An Invitation to Marine Science.** 6ª ed.: 95-105. 2006.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar projetos de Pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2010.

GOIÁS. **Constituição do Estado de Goiás,** de 5 de outubro de 1989.

GOIÁS. Corpo de Bombeiros Militar. **Lei nº 11.416, de 05 de fevereiro de 1991.** Estatuto do Corpo de Bombeiros Militar. Goiânia, GO.

GOIÁS. Corpo de Bombeiros Militar. **Manual de Mergulho Autônomo.** Goiânia: CBMGO. 1ª Ed. 2007. 230 p.

GOIÁS. Corpo de Bombeiros Militar. **Norma Operacional nº 02** de 30 de novembro de 2010.

GOIÁS. Corpo de Bombeiros Militar. **Planejamento Estratégico: 2012-2022.** Corpo de Bombeiros Militar. 2012a.

GOIÁS. Corpo de Bombeiros Militar. **Portaria nº 101, de 27 de setembro de 2012.** Estabelece novos conceitos de missão, visão e valores institucionais e implementa temas do Planejamento Estratégico do Corpo de Bombeiros Militar. Goiânia, GO. 2012b.

GOIÁS. Corpo de Bombeiros Militar. **Regimento dos Serviços Interno e Operacional Bombeiro Militar (Resiobom).** 2016.

GOIÁS. Secretaria de Indústria e Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração. **Hidrogeologia do Estado de Goiás.** Por Leonardo de Almeida, Leonardo Resende, Antônio Passos Rodrigues, José Eloi Guimarães Campos. Goiânia, 2006. 232 p.

GONNERMANN, A.; DREYHAUPT, J.; PRAETORIUS, M.; BAUMANN, I.; PLINKERT PK; KLINGMANN C. **Otorhinolaryngologic disorders in association with scuba diving.** HNO. 2008. May; 56 (5): 519-523.

GOURLAY, Graeme. **O mergulho subaquático.** Editorial Estampa Ltda. Lisboa, 2001. 111 p.

HOPKINS, J. C. **A Note on Methods of Producing Corrected Side Scan Sonar Displays.** University of Bath, England. The International Hydrographic Review, Volume XLIX, nº 2, pp. 99-106. Monaco. July, 1972.

JW FISHERS. 2015. Disponível em: <<http://www.jwfishers.com/products/sss.html>>. Acesso em: 30 out. 2016.

MAGRINI, Michael. **Estudo da capacidade dos Batalhões de Bombeiro Militar de Santa Catarina em executar o que preconiza a Diretriz de Procedimento Operacional Permanente nº 21 do CBMSC**. 2012. 73 p. [Monografia]. Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Diretoria de Ensino, Florianópolis.

MARINHA DO BRASIL. **Manual de Mergulho**: Parte I – Mergulho a Ar. Rio de Janeiro. CIAMA. 1980.

MARINHA DO BRASIL. **Manual de medicina submarina**. Centro de Instrução e Adestramento Almirante Áttila Monteiro Aché, Rio de Janeiro, 2006.

MAZEL, C. 1985. **Side Scan Sonar training manual**. New York, Klein Associates. Inc. Undersea Search and Survey. 144p.

MEZZAROBA, Orides; MONTEIRO, Cláudia Servilha. **Manual de Metodologia da Pesquisa no Direito**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MOREIRA, Rui Miguel Tito Dias. A importância da custódia de prova em meio subaquático. Universidade Fernando Pessoa. Porto, 2013. 92 p.

NETO, Arthur Ayres. **Uso Da Sísmica De Reflexão De Alta Resolução e Da Sonografia Na Exploração Mineral Submarina**. Brazilian Journal of Geophysics, Vol. 18(3), 2000.

PADI. **Open water diver manual**. California, USA, 1995.

PDIC INTERNATIONAL. Apresenta informações sobre a Professional Diving Instructor Corporation, entidade pioneira em certificação de mergulho autônomo mundial. Disponível em: <<http://www.pdic.com.br/iniciofilosofia.asp>>. Acesso em: 04 mai. 2003.

PENHA, José Carlos; PARISI, Claudio. **Um caminho para integrar a gestão de riscos à controladoria**. Centro Universitário Álvares Penteado. IX Congresso Internacional de Custos. Florianópolis – SC. 2005.

PEREGRINO, Adriano. **Manual do Mergulho Autônomo Desportivo CBPDS / CMAS**. Curso de Mergulho Uma Estrela (Básico). 2014. 112 p.

PÓVOAS JÚNIOR, Walter Ferreira. **Mergulho Autônomo**: Regras de Segurança na Atividade Subaquática. 2004. 95f. Monografia (Especialização em Segurança Pública) – Polícia Militar SC, Florianópolis, 2004.

RAMBELLI, Gilson. **Arqueologia Até Debaixo D'Água**. São Paulo. Maranta, 2004, 158 p.

RAMOS, Dayvisson Almeida. **Sistema de informação para controle de atividades de mergulho**. 2003. 80 p. [Relatório de TCC]. Universidade do Planalto Catarinense. Lages.

RONDÔNIA. Corpo de Bombeiros Militar. **Manual do Aluno**. Curso de Mergulhador Autônomo de Resgate. 2011.

RUIZ, João Álvaro. **Metodologia Científica: guia para eficiência nos estudos**. São Paulo: Atlas, 1978.

SÃO PAULO. Corpo de Bombeiros da Polícia Militar. **Manual de Operações de Mergulho**. São Paulo: PMESP. 1ª Ed. 2006. Coletânea de Manuais Técnicos de Bombeiros, 27.

SILVA, Keitty de Oliveira. **Sob as profundezas: A arqueologia subaquática no Brasil**. 2014. 91 p. [Monografia]. Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

SITE EDGE TECH. **Image Scan Gallery**. 2015. Disponível em: <<http://www.edgetech.com/products/side-scan-sonar/4125-ultra-high-resolution-lightweight-portable/>>. Acesso em: 30 out. 2016.

SITE JW FISHERS. **Fotos / Videos**. Disponível em: <<http://www.jwfishers.com/products/sss.html>>. Acesso em: 30 out. 2016.

SOUZA, Cibele de. **História e geografia do Estado de Goiás**. Brasília: Vestcon, 2009. 194 p.

SOUZA, Luís Antonio Pereira. **Revisão Crítica da Aplicabilidade dos Métodos Geofísicos na Investigação de Áreas Submersas Rasas**. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo. São Paulo. 2006. 311 p.

SOUZA, Luís Antonio Pereira. **Sísmica multifrequencial: a melhor solução para a investigação de ambientes submersos rasos**. Artigo curto. Laboratório Nacional de Geologia e Energia. Comunicações Geológicas 101, Especial II, 701-705. São Paulo, 2014.

TARELHO, Luciano dos Santos *et al.* **Forame Oval Patente e mergulho: Controvérsias e recomendações, uma revisão sobre o assunto**. Departamento de Ergometria, Exercício e Reabilitação Cardiovascular (DERC) da Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC). Revista do DERC. v. 21, n. 1, p. 20 – 24, 2015.

TEGOWSKI, Jaroslaw. **Acoustical classification of the bottom sediments in the southern Baltic Sea**. 2005. Quaternary International, 130 (1): 153-161.

TRISTÃO, João Gabriel Delazari. **Contribuição do mergulho Scuba no mapeamento do fundo marinho da parte sudoeste submersa da Ilha Escalvada, Guarapari – ES**. Universidade Federal do Espírito Santo. Monografia. Vitória. 2011. 37 p.

Tucker, M. J.; Stubbs , A. R. **Narrow beam echo-ranger for fishery and geological investigations.** Brit. J. Appl. Phys., 12, pp. 103-110, 1961.

URICK, Robert J. **Princípios do Som Submarino.** 3ª Edição. New York. McGraw-Hill, 1983.