



**A IMPORTÂNCIA E VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DA SONDA DE  
VARREDURA LATERAL COMO FERRAMENTA DE BUSCA EM OPERAÇÕES  
SUBAQUÁTICAS NO ÂMBITO DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA PARAÍBA**

**THE IMPORTANCE AND FEASIBILITY OF DEPLOYING THE SIDE SCAN PROBE  
AS A SEARCH TOOL IN UNDERWATER OPERATIONS WITHIN THE CONTEXT OF  
THE MILITARY FIRE DEPARTMENT OF PARAÍBA**

*Tiago Henriques Ferreira de Oliveira<sup>1</sup>  
Danton Victor de Lima Carneiro<sup>2</sup>  
Rosângela Guimarães de Oliveira<sup>3</sup>*

**RESUMO**

A Sonda de Varredura Lateral (SVL) é considerada uma ferramenta de grande importância no âmbito das buscas subaquáticas, isso porque, diante das mais diversas ocorrências, como afogamentos, busca por objetos de inquérito policial, esse instrumento consegue criar e captar imagens detalhadas dos ambientes aquáticos, sendo essas imagens fornecidas de forma mais rápida e precisa, reduzindo assim os riscos que podem atingir as equipes de mergulho, bem como diminuindo tempos de buscas. Portanto, a presente pesquisa tem como objetivo geral analisar o quantitativo de ocorrências aquáticas registradas pelo Corpo de Bombeiro Militar da Paraíba (CBMPB) e a partir desse número discutir a viabilidade e importância da implantação da SVL na corporação. Quanto à metodologia trata-se de uma pesquisa exploratória e descritiva, onde foram analisados os dados do Centro Integrado de Operações (CIOP) e do Departamento de Operações de Mergulho Autônomo de Resgate (DOMAR) do CBMPB, referente às ocorrências envolvendo buscas subaquáticas no período de 2015 a 2022. Os dados obtidos totalizaram 318 acionamentos das guarnições do CBMPB, em que 172 desses foram utilizadas equipes de busca e salvamento, o que constatou um tempo médio de 2h25m45s por ocorrência. Dessa forma, foi possível perceber a importância da implantação de novas tecnologias para as buscas subaquáticas, sendo a SVL

<sup>1</sup> Aspirante concluinte de Engenharia de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Curso de Formação de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba. E-mail: tiagoheoli@gmail.com

<sup>2</sup> Orientador do Curso de Oficiais no Curso de Engenharia de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Curso de Formação de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba e Orientadora deste Artigo. E-mail: dantonvictor@gmail.com

<sup>3</sup> Professora Doutora, orientadora do Componente Metodológico de TCC. E-mail: fisioro9@gmail.com

uma ferramenta primordial, visto que é considerada uma das mais eficazes para a exploração subaquática, pois além de mapear uma extensa área em um menor tempo, fornece uma maior eficiência na prontidão operacional durante as ocorrências.

**Palavras-Chave:** Busca aquática; Afogamento; Mergulho; Sonda de varredura lateral.

### ABSTRACT

The Side Scan Sonar (SSS) is considered a crucial tool in the realm of underwater search operations due to its ability to rapidly and accurately generate detailed images of aquatic environments. This capability proves invaluable in diverse situations, including drowning incidents and the retrieval of objects related to police investigations. This research aims to analyze the quantity of aquatic incidents recorded by the Paraíba State Military Fire Department (CBMPB) and, based on this data, discuss the feasibility and significance of implementing SSS technology within the department. Employing exploratory and descriptive research methods, data from the Integrated Operations Center (CIOP) and the Autonomous Diving and Rescue Operations Department (DOMAR) of CBMPB spanning from 2015 to 2022 were scrutinized. The findings revealed a total of 318 emergency calls responded to by CBMPB units, with 172 of these involving search and rescue missions, resulting in an average response time of 2 hours, 25 minutes, and 45 seconds per incident. This study underscores the importance of integrating advanced technologies into underwater search and rescue operations, with SSS emerging as a pivotal tool. Its ability to swiftly survey vast underwater areas significantly enhances operational efficiency and readiness during incidents.

**Keywords:** Underwater search; Drowning; Dive; Side Scan Sonar.

### INTRODUÇÃO

As ocorrências envolvendo buscas subaquáticas estão interligadas a diversos fatores, a exemplos dos afogamentos, buscas por objetos submersos alvos de investigação policial, dentre outros, podendo estas ocorrerem em rios, lagos, mares, represas e mananciais.

Atualmente, existe no Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba (CBMPB) o Departamento de Operações de Mergulho Autônomo e Resgate (DOMAR), que tem como atribuição o gerenciamento administrativo e operacional de todos os serviços e atividades da corporação relacionadas ao mergulho de busca e resgate, mantendo uma equipe diária de mergulho formada por 4 (quatro) mergulhadores de resgate em escala de sobreaviso 24h por dia durante todo o ano, sendo o efetivo total de 20 (vinte) mergulhadores, 12 (doze) oficiais e 8 (oito) praças, onde todos possuem o Curso de Mergulho Autônomo de Resgate (CBMPB, 2022).

Considerando os avanços tecnológicos e a necessidade de buscar instrumentos eficientes

nas missões aquáticas para os bombeiros militares da Paraíba, têm-se a utilização da Sonda de Varredura Lateral (SVL) como uma ferramenta importante no auxílio aos mergulhadores do DOMAR, devido a capacidade de realizar a varredura de uma área com grande extensão nos mananciais de maneira ágil e eficiente, principalmente, em operações como a de busca por corpos submersos provenientes de afogamento, peças ou objetos alvos de inquérito policial, como armas, drogas, cofres em reservatórios hídricos, reduzindo consideravelmente o tempo resposta da ocorrência e envolvendo menos risco para a equipe de busca, pois mostra a localização exata do corpo ou e até mesmo possibilitando o aumento a chance de sobrevivência em casos de afogamentos em menos de 60 minutos de submersão. Ou seja, a SVL é um dispositivo que auxilia em diversos tipos de buscas (Ayres Neto, 2000).

O SVL é uma das tecnologias mais eficazes para a exploração subaquática, pois pode mapear uma extensa área de forma rápida e precisa, e assim produzir uma imagem detalhada de qualquer objeto na parte inferior, mesmo com água sem visibilidade. Imagens de alta resolução são enviadas do equipamento a partir do feixe a um computador (à prova de choque, chuva, areia, etc) possibilitando a exibição e armazenamento da imagem. Essa tecnologia opera registrando a intensidade das ondas sonoras que retornam, produzindo assim imagens de alta resolução do fundo do mar medindo a intensidade dos ecos recebidos (Fishers, 2015).

Assim, diante da realidade descrita questionou-se: Como proceder na investigação quanto à utilização da SVL no sentido de auxiliar nas buscas por corpos submersos provenientes de afogamentos? Qual importância de identificar a necessidade técnica da utilização da sonda de varredura, considerando as ocorrências de afogamentos onde os corpos não foram encontrados? Qual a metodologia para verificar a realidade de outras corporações quanto ao uso de tecnologias empregadas na procura por corpos submersos?

Portanto, o presente estudo justifica-se no sentido de mostrar a importância e viabilidade da inserção da SVL como uma ferramenta capaz de otimizar as operações subaquáticas realizadas pelos mergulhadores do CBMPB. Tendo como objetivo geral analisar o quantitativo de ocorrências aquáticas registradas pelo Corpo de Bombeiro Militar da Paraíba (CBMPB) durante o período de 2015 a 2022 e a partir desse número discutir a viabilidade e importância da implantação da SVL na corporação.

## MÉTODOS DE INVESTIGAÇÃO SUBAQUÁTICOS

Os métodos de investigação subaquáticos podem ser divididos em diretos e indiretos. Os diretos dividem-se em: sondagem, amostragem, testemunhagem, mergulho autônomo, fotografias, filmagens submersíveis e veículo de operação remota. 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 como: 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 garatéias (gancho de metal ligado a uma corda), com os quais vasculharam-se 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 como equipamentos dependente (escafandro) e autônomo (scuba), onde o bombeiro mergulhador realiza as buscas diretas tateando com as mãos sobre os detritos no fundo (São Paulo, 2006). A figura 1 demonstra um dos equipamentos utilizados no mergulho direto pelo Corpo de Bombeiro Militar de Goiás

**Figura 1.** Ilustração de garatéia.

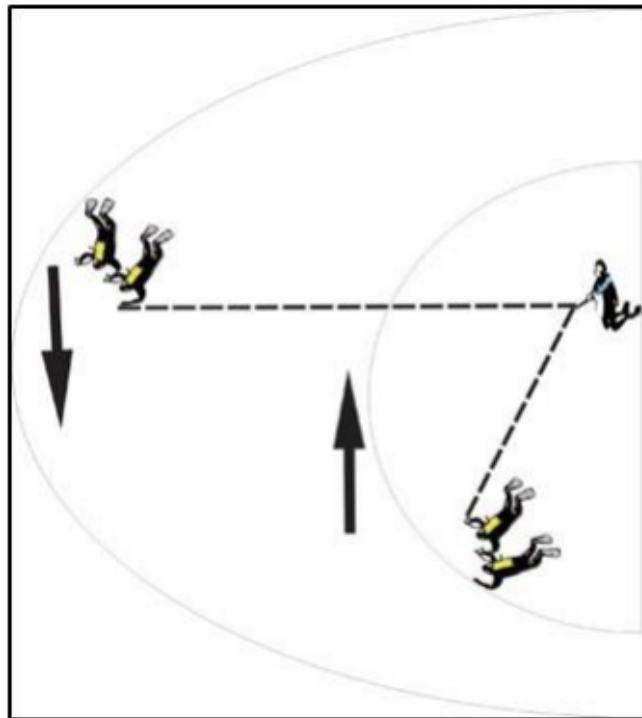


Fonte: (CBMGO, 2007)

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

Outros tipos de métodos diretos são: o leque crescente, conforme mostra a figura 2, que é uma técnica utilizada nas margens bem como em pontos pré-estabelecidos dentro do ambiente aquático. Essa técnica é empregada especialmente em represas, lagos e rios de baixa corrente. É necessária a participação de no mínimo três mergulhadores, precisa um guia na margem com um cabo guia esticado, que os mergulhadores seguem durante a busca. O guia orienta mudanças de direção tocando no cabo, enquanto os mergulhadores ajustam a amplitude do "leque" esticando ou liberando o cabo. Esta técnica é eficaz para cobrir áreas extensas, mas não é adequada para locais com muita vegetação submersa devido ao risco de enroscar o cabo. Pode ser usada com o guia a bordo, mantendo um ponto de vértice fixo (Goiás, 2018).

**Figura 2.** Ilustração da técnica de leque crescente.



Fonte: (CBMGO, 2018)

Existe também a técnica conhecida como arrasto que é utilizada em rios e córregos com

correnteza, com a participação de quatro componentes: dupla de mergulhadores subaquáticos, um mergulhador de superfície e um líder da equipe de mergulho, conforme demonstra a figura 3. A embarcação é ancorada, e os mergulhadores submergem segurando uma âncora cada. Eles se posicionam horizontalmente com a correnteza, agarram as âncoras para serem arrastados, usando o braço livre para a busca tátil. O mergulhador de superfície guia através de toques no cabo guia, evitando perigos e monitorando os mergulhadores. Essa técnica é eficaz para locais com correnteza, cobrindo grandes áreas rapidamente.

**Figura 3.** Ilustração da técnica de arrasto.

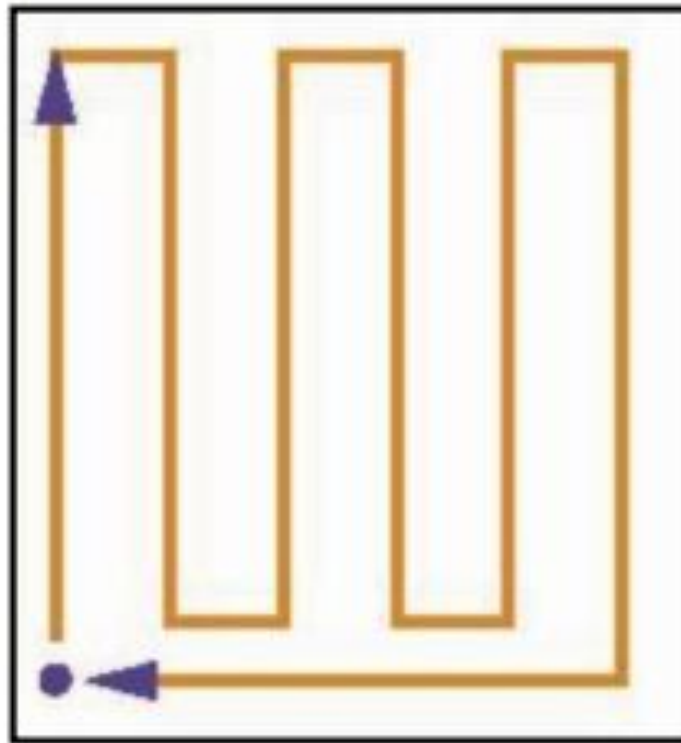


**Fonte:** (CBMGO, 2018)

Quando os rios e lagos são estreitos utiliza-se a técnica denominada “linha ou U”, nela são necessárias quatro pessoas, sendo uma dupla de mergulhadores e outra de guias. Essa técnica é usada em rios estreitos e rasos com correnteza leve. Requer quatro membros: uma dupla de mergulhadores subaquáticos e uma dupla de auxiliares de superfície (um sendo o líder da equipe). Cada auxiliar fica em lados opostos da margem, segurando um cabo guia submerso e tensionado ao longo do rio. Os mergulhadores subaquáticos estão conectados por um cabo menor ao cabo guia. A busca é conduzida em "ida e volta" ao longo do cabo guia, alternando a direção

quando se alcança uma extremidade, com sinalização para os auxiliares de superfície. Isso amplia a área de busca ao longo do fundo do rio conforme demonstra a figura 4.

**Figura 4.** Ilustração da técnica em linha ou em “U”.



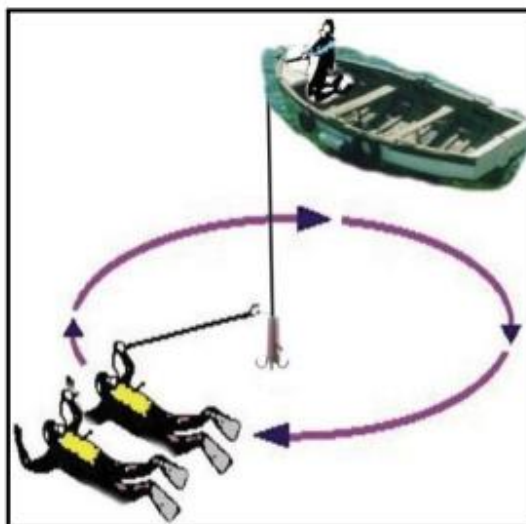
Fonte: (CBMGO, 2018)

O mergulho livre é outro método direto empregado segundo Goiás (2018), no qual os mergulhadores descem enquanto estão conectados ao cabo de segurança, realizando a busca de forma não restrita. Esse procedimento é aplicado principalmente em situações onde o mergulhador está confiante de que não enfrentará obstáculos (como vegetação subaquática ou correntezas).

Por fim, ainda de acordo com o autor, também existe um método chamado espiral que é empregado em ambientes com água parada ou correnteza fraca. A partir de uma embarcação ancorada, os mergulhadores descem pelo cabo guia com um cabo auxiliar conectado, mantendo-o a cerca de um metro de distância e iniciam um movimento circular de 360° no fundo. A área de busca muda movendo a embarcação. O raio da circunferência é marcado no fundo com um cabo

estendido como demonstra a figura 5. Após encontrar o alvo, o cabo auxiliar é usado para amarrar o objeto. Os mergulhadores emergem, informando ao líder da equipe. Essa técnica é amplamente usada por sua simplicidade e abrangência de busca.

**Figura 5.** Ilustração da técnica espiral.



**Fonte:** (CBMGO, 2018)

Quando se refere aos métodos indiretos, entende-se que os mesmos não permitem o contato direto e são realizados através dos métodos geofísicos, geoeletricos, magnetometria, eletromagnéticos e sísmicos, como por exemplo: a ecobatimetria, a SVL e perfilagem sísmica contínua e etc. Atualmente, esses métodos vêm experimentando um maior avanço tecnológico, permitindo assim, o levantamento de uma área maior em um menor espaço de tempo (Souza, 2006).

Apesar de não ser uma tecnologia totalmente nova, a utilização da SVL começou a ser empregada inicialmente em 2017 pela Marinha do Brasil<sup>4</sup>, para localizar um rebocador que naufragou no rio Amazonas. Alguns Corpos de Bombeiros Estaduais começaram a utilizar essa tecnologia nos últimos anos, como por exemplo: o Corpo de Bombeiro Militar do Distrito Federal<sup>5</sup>, que utilizou o equipamento em 2018 para localizar no Lago Paranoá, o corpo de um

<sup>4</sup> Disponível em: <https://g1.globo.com/pa/santarem-regiao/noticia/scanner-localiza-posicao-de-rebocador-que-naufragou-no-rio-amazonas.ghtml>

<sup>5</sup> Disponível em: <https://www.metropoles.com/distrito-federal/bombeiros-procuram-ha-mais-de-36-horas-corpo-de-pm-no-lago-paranoa>



policial militar; o Corpo de Bombeiros do Estado de Santa Catarina<sup>6</sup>, que dispõe da SVL sediada no Grupamento de Busca e Salvamento em Florianópolis; o Corpo de Bombeiros de Minas Gerais<sup>7</sup>, que empregou em 2020 a sonda na procura de um homem desaparecido na Lagoa Azul e recentemente em 2023 o Corpo de Bombeiros Militar do Rio de Janeiro<sup>8</sup> que adquiriu 2 unidades do SLV da marca Edgetech Modelo 4125 (CBMDF, 2018 ; CBMSC, 2020 ; CBMMG, 2022 ; CBMRJ 2023).

## **RISCOS PROVENIENTES DAS ATIVIDADES DE MERGULHO DE RESGATE**

O Mergulho de Resgate segundo a Organização Internacional do Trabalho (OIT) está no ranking das atividades mais perigosas do mundo, devido principalmente ao seu alto grau de complexidade (Marques, 2016).

Conforme Souza (2017), os riscos aos quais estão submetidos os bombeiros mergulhadores envolvem desde atuar em um ambiente estranho ao organismo do ser humano, que é o hiperbárico, como também riscos de contaminação química e biológica.

Nos riscos hiperbáricos, os acidentes que podem ocorrer ao mergulhador, quando submersos a variação de pressão no ambiente aquático, são classificados em dois tipos de acordo com seu efeito, direto ou indireto (Brasil, 2006).

Os diretos estão relacionados a efeitos mecânicos, sendo esses causados pelo aumento da pressão, causando barotraumas, embolia traumática e hiperdistensão pulmonar, nestes casos a pressão age sobre o volume dos gases nas cavidades aéreas e espaços corporais dos bombeiros militares mergulhadores quando eles estão realizando uma operação de mergulho. Já os efeitos indiretos são fisiológicos, bioquímicos e biofísicos, os quais atuam sobre determinados tecidos no organismo dos mergulhadores, provocando intoxicações bioquímicas pelo oxigênio, gás carbônico e a embriaguez das profundidades (Brasil, 2006).

O Corpo de Bombeiros do Estado de Goiás, em seu Manual Operacional de Mergulho Bombeiro Militar, resumiu estes efeitos, que estão exemplificados no quadro 1.

---

<sup>6</sup>Disponível em: <https://www.cbm.sc.gov.br/index.php/noticias/blog-noticias-institucionais/mergulhadores-do-cbmsc-conhecem-equipamento-sonar-usado-para-buscas-submersas>

<sup>7</sup> Disponível em: <https://www.bombeiros.mg.gov.br/bombeiros-utilizam-equipamento-moderno-de-mergulho-para-recuperar-vitima-de-afogamento>

<sup>8</sup> Disponível em: <https://www.cbmerj.rj.gov.br/institucional/item/2741-corpo-de-bombeiros-do-rio-reforca-a-tropa-com-novas-viaturas-aquaticas>

**Quadro 1.** Efeitos da Pressão no Organismo Humano.

<b>DIRETOS</b>	<b>INDIRETOS</b>
<b>BAROTRAUMA</b>	<b>BIOQUÍMICOS</b>
BAROTRAUMA DE ORELHA MÉDIA	NARCOSE PELO NITROGÊNIO
BAROTRAUMA DE ORELHA EXTERNA	INTOXICAÇÃO PELO OXIGÊNIO
BAROTRAUMA DE SEIOS DA FACE	INTOXICAÇÃO PELO GÁS CARBÔNICO
BAROTRAUMA DOS PULMÕES	INTOXICAÇÃO POR OUTROS GASES
BAROTRAUMA DE FACE	APAGAMENTO
BAROTRAUMA DE ROUPA	
BAROTRAUMA DENTAL	
BAROTRAUMA TOTAL	
BLOQUEIO REVERSO	
<b>SÍNDROME DA HIPEREXTENSÃO PULMONAR</b>	<b>BIOFÍSICO</b>
EMBOLIA ARTERIAL GASOSA	DOENÇA DESCOMPRESSIVA
ENFISEMA MEDIASTINAL	
ENFISEMA SUBCUTÂNEO	
PNEUMOTÓRAX	

**Fonte:** CBMGO (2018).

Segundo Ramos (2004), observa-se uma grande preocupação com a prevenção e o tratamento da doença descompressiva. No entanto, ela não lidera a lista de causas de acidentes fatais. Esta é liderada pelo afogamento, que é considerado a causa mais comum de morte entre mergulhadores, seguida pela embolia arterial por gás. Entretanto, há quem questione que afogamento seja a primeira causa de morte no mergulho, pois patologistas inexperientes em medicina do mergulho frequentemente classificam qualquer evento fatal que ocorra na água como afogamento. Imagina-se que o barotrauma pulmonar seguido de embolia gasosa arterial seja a mais frequente causa de morte no mergulho autônomo.

Além dos efeitos diretos e indiretos da pressão no organismo dos mergulhadores, os perigos existentes no serviço de busca e recuperação subaquática do Corpo de Bombeiros são

potencializados pelos riscos de contaminação química e biológica inerentes ao serviço, seja ele de recuperação de um cadáver com vários dias em decomposição, ou até mesmo da recuperação de um veículo submerso, cujo combustível e demais fluídos podem ocasionar acidentes (Souza, 2017).

Segundo Carneiro e Almeida (2020), os bombeiros mergulhadores se submetem mesmo em buscas que não envolvam cadáveres nem veículos, à contaminação proveniente da própria balneabilidade da água. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) define, em Resolução própria nº 274, os critérios de balneabilidade das águas brasileiras, explicitando o risco à saúde humana, de acordo com a concentração de Coliformes Termotolerantes na água:

Art. 2º As águas doces, salobras e salinas destinadas à balneabilidade (recreação de contato primário) terão sua condição avaliada nas categorias própria e imprópria.

§ 1º As águas consideradas próprias poderão ser subdivididas nas seguintes categorias: a) Excelente: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 250 coliformes fecais (termotolerantes) ou 200 *Escherichia coli* ou 25 enterococos por 100 mililitros; b) Muito Boa: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 500 coliformes fecais (termotolerantes) ou 400 *Escherichia coli* ou 50 enterococos por 100 mililitros; c) Satisfatória: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo 1.000 coliformes fecais (termotolerantes) ou 800 *Escherichia coli* ou 100 enterococos por 100 mililitros.

§ 2º Quando for utilizado mais de um indicador microbiológico, as águas terão as suas condições avaliadas, de acordo com o critério mais restritivo.

§ 3º Os padrões referentes aos enterococos aplicam-se, somente, às águas marinhas.

§ 4º As águas serão consideradas impróprias quando no trecho avaliado, for verificada uma das seguintes ocorrências: a) não atendimento aos critérios estabelecidos para as águas próprias; b) valor obtido na última amostragem for superior a 2500 coliformes fecais (termotolerantes) ou 2000 *Escherichia coli* ou 400 enterococos por 100 mililitros; c) incidência elevada ou anormal, na Região, de enfermidades transmissíveis por via hídrica, indicada pelas autoridades sanitárias; d) presença de resíduos ou despejos, sólidos ou líquidos, inclusive esgotos sanitários, óleos, graxas e outras substâncias, capazes de oferecer riscos à saúde ou tornar desagradável a recreação; e) pH < 6,0 ou pH > 9,0 (águas doces), à exceção das condições naturais; f) floração de algas ou outros organismos, até que se comprove que não oferecem riscos à saúde humana; g) outros fatores que contra-indiquem, temporária ou permanentemente, o exercício da recreação de contato primário. § 5º Nas praias ou balneários sistematicamente impróprios, recomenda-se a pesquisa de organismos patogênicos (Brasil, 2005).

De acordo com Nascimento (2015) é comum ocorrer o despejo incorreto de efluentes em rios, lagos, mananciais, e etc, portanto, as águas contaminadas possuem a presença de agentes

patogênicos, tais como bactérias e protozoários, e substâncias tóxicas, que podem trazer diversos riscos a saúde humana, sendo as principais doenças a Giardíase, Ascaridíase, Amebíase, Esquistossomose, entre outras.

## UTILIZAÇÃO DE SONDAS PARA MAPEAMENTO DE BUSCAS AQUÁTICAS

Side Scan Sonar (SSC) ou Sonda de Varredura Lateral (SVL) é um sistema de sonar para busca e detecção de objetos embaixo d'água, realizando uma varredura lateral através da transmissão de sinais de retorno, também conhecido como pulsos ou eco. A geração de imagens através da varredura lateral é um método onde utiliza-se feixes estreitos da energia acústica (som) transmitidos pelo towfish (equipamento responsável pela emissão dos sinais) ao fundo do mar ou lago. O som é refletido ao se chocar com um fundo desses (Fish, 1990), ou seja, a SVL mede retornos acústicos em relação ao tempo, consiste em um instrumento de towfish conectado a uma unidade de controle por um cabo, um monitor para visualizar os sinais de retorno e um receptor de sistema de posicionamento (GPS) conectado ao barco para rastrear a sonda na água. O towfish contém um projetor e um hidrofone, chamados coletivamente de transdutores (Fishers, 2015).

Os transdutores emitem sinais acústicos, recebem o eco de retorno e convertem os retornos acústicos em sinais elétricos exibidos em um monitor em tempo real. A sonda oferece a opção de escolher entre duas frequências diferentes, pois a frequência afeta a distância da acústica e os sinais podem percorrer, bem como a resolução das imagens. As frequências mais baixas viajam mais longe, mas as frequências mais altas têm melhor resolução. Portanto, frequências mais altas são mais prováveis de discernir entre dois objetos próximos, mas estas frequências fornecem ruído adicional devido ao aumento da sensibilidade. Os vários aspectos e terminologia das declarações devem ser entendidos para interpretar corretamente uma imagem da sonda de varredura lateral (Healy *et al.*, 2015).

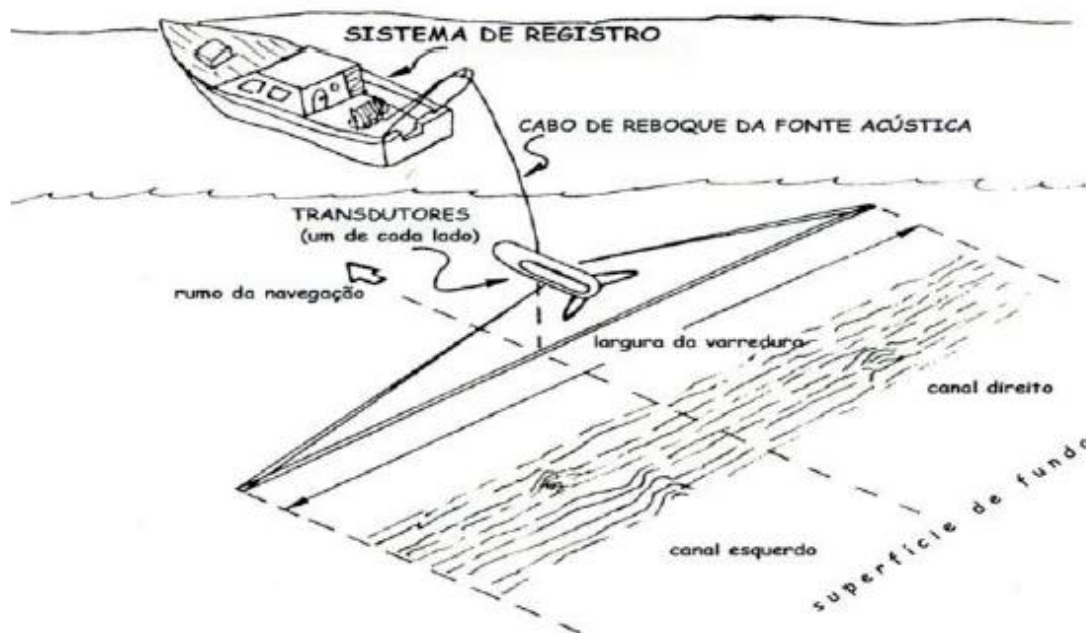
A recepção do pulso chega até o Side Scan como um dado, onde cálculos matemáticos são realizados por um computador, gerando logo após, as imagens com a topografia do fundo. Conforme a variação topográfica, os sinais interpretados vão sendo descritos em uma tela digital ou em papéis impressos nos modelos mais antigos deste tipo de equipamento. Fonseca (1996) utilizou o SVL modelo Sys09 da Seafloor Survey International, para realizar correções radiométricas dos dados sonográficos. A análise e a interpretação dos dados coletados permitiram

com que a empresa PETROBRAS tivesse um maior conhecimento do fundo oceânico e maior segurança na instalação de equipamentos de produção e escoamento de petróleo.

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 objeto 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 feixe a um computador topside (à prova de choque, chuva, areia, etc) para a exibição e armazenamento (Fishers, 2015).

Segundo a explicação de Ayres Neto (2000), o Sistema de Varredura Lateral (SVL) é um dispositivo que é arrastado por um barco e pode ser empregado perto da superfície da água ou em proximidade ao leito do corpo d'água, variando de acordo com o tamanho da área a ser mapeada e o detalhamento necessário. Quanto maior a resolução desejada maior deve ser a frequência utilizada. Na figura 6 demonstra um exemplo de utilização do SVL com auxílio de uma embarcação.

**Figura 6.** Utilização do SVL com embarcação.



Fonte: Mazel (1985)

A SVL fornece uma técnica não invasiva em busca de corpos submersos ou objetos e aumenta a área de busca enquanto diminui o tempo necessário para pesquisar uma área em comparação aos métodos mais tradicionais. Além disso, diminui o risco para os mergulhadores, minimizando o tempo submerso dos mergulhadores (Ayres Neto, 2000; Healy *et al.*, 2015). No entanto, as técnicas geofísicas trabalham em conjunto com outras técnicas, como por exemplo, as equipes de mergulho, pois os mergulhadores são necessários para investigar alvos identificados durante a busca e recuperá-lo, se necessário.

A SVL tem várias vantagens em relação a outros métodos de busca de corpos na água. De acordo com Bulla *et al.* (2006), a SVL é um equipamento amplamente utilizado para mapeamento do fundo marinho ou fluvial, além de grande aplicabilidade na localização de estruturas geológicas, sedimentares, embarcações naufragadas e etc. Adicionalmente, a sonda pode ser empregada, em água doce, água salgada, ou mesmo em água salobra, e não é afetada pela visibilidade da água, tornando esta tecnologia implantável quando a visibilidade da água é ruim, ou após anoitecer.

A SVL também pode ser usada em condições climáticas adversas ou correntes fortes. Pois ela requer menos mão de obra do que as tradicionais pesquisas da equipe de mergulho, os resultados são exibidos em tempo real no campo, e os arquivos de dados podem ser salvos em um disco rígido para processamento posterior do computador (Healy *et al.*, 2015).

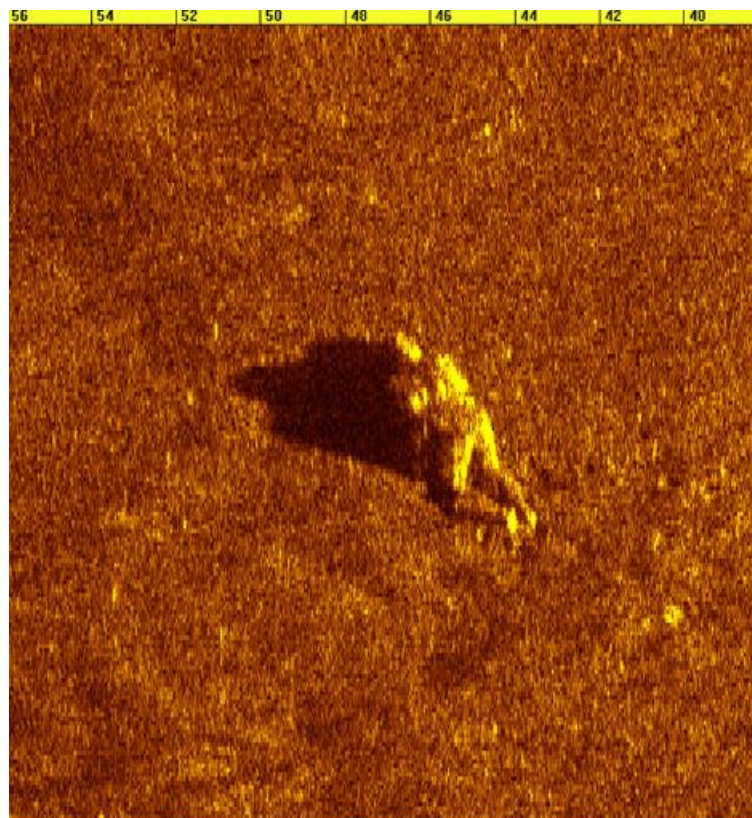
Com relação às inúmeras possibilidades de equipamentos disponíveis no mercado atual, o que os diferenciam é a frequência do sinal emitido e a quantidade de emissores contidos nos transdutores laterais, além do nível de sofisticação com relação ao processamento e armazenamento dos dados coletados (Souza,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

Os sonares podem ser classificados em dois tipos, os denominados shallow-tow e os deep-tow, a principal diferença entre esses equipamentos se dá na maneira que ficam junto ao barco de apoio, sendo o primeiro rebocado junto à superfície e o segundo rebocado próximo ao fundo (Ayres Neto, 2000).

Ainda de acordo com o autor, os instrumentos menores e de menor custo são os denominados sistemas deep-tow, estes são mais utilizados por empresas privadas e instituições governamentais. Os mesmos trabalham com frequências da ordem de 100 a 500 kHz de acordo com cada modelo, e possuem uma amplitude de varredura máxima por volta de 500 metros para cada lado do equipamento. Já os aparelhos shallow-tow operam com frequências menores, entre 6

e 12 kHz, e vislumbram o reconhecimento de feições muito maiores no leito marinho. Sistemas como estes são capazes de varrer 30 km para cada lado, num total de 60 km de varredura, deste modo podem cobrir áreas muito vastas em um curto período de tempo (Ayres Neto, 2000). Para uma melhor compreensão da afirmação acima descrita, pode-se observar a figura 7 abaixo, que demonstra a utilização do sonar, e sua capacidade de leitura do fundo do manacial à procura de corpos ou objetos.

**Figura 7.** Leitura do SVL de um corpo no fundo de um manacial.



**Fonte:** <https://www.edgetech.com/underwater-technology-gallery/>

## MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo é do tipo exploratório que tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições (Gil, 2022).

Nesse sentido, foram investigados dados do quantitativo de acionamentos de ocorrências aquáticas no DOMAR, bem como analisada a viabilidade e importância da utilização da ferramenta SVL como instrumento de auxílio nas buscas subaquáticas.

Além disso, o estudo ocorreu de maneira descritiva, caracterizado quando se propõe a caracterizar um fenômeno ou objeto, relacionando suas variáveis, o qual utiliza de técnicas padronizadas para coleta de dados, como questionário e observação sistemática (Gil, 2022). Quanto à abordagem, esta se configurou em quantitativa.

Sendo assim, o período de análise dos dados quantitativos de acionamento de ocorrências aquáticas do CBMPB ocorreu entre os anos de 2015 a 2022, os quais foram fornecidos pelo Centro Integrado de Operações Policiais (CIOP) e o Departamento de Operações de Mergulho Autônomo de Resgate (DOMAR). Esses dados envolveram todas as ocorrências envolvendo afogamentos com óbitos e busca por objetos alvos de investigação policial de inquéritos.

Dentre as variáveis investigadas no banco de dados do CIOP e DOMAR, destacou-se as seguintes: quantidade total de ocorrências de afogamentos com óbitos e busca por objetos submersos alvos de inquérito policial.

A organização dos dados quantitativos foi realizada através do programa Microsoft Excel, versão 2013, e utilizado o uso da estatística descritiva para exposição das informações coletadas. Dessa forma, os resultados coletados foram representados a partir de quadros e gráficos.

Além dos dados fornecidos pelo CBMPB, a pesquisa também verteu-se para a busca bibliográfica através de plataformas como Google Forms, Scielo e sites de corporações militares do Brasil, a fim de conhecer e estudar um modelo eficiente e viável para aquisição da corporação paraibana, visando fatores como profundidade e eficiência operacional.

Inicialmente o projeto foi cadastrado na Plataforma Brasil e submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da UNINASSAU sob a CAAE de nº 65697522.4.0000.0209, com parecer substanciado de nº 6.290.544. Para coleta de dados foram utilizados os preceitos da resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), por buscar informações em banco de dados setorial. Após a aprovação do comitê foram iniciadas as coletas.

A resolução 466/12 incorpora, sob a ótica do indivíduo e das coletividades, os referenciais da bioética, autonomia, não maleficência, beneficência, justiça e equidade, dentre outros, e visa a assegurar os direitos e deveres que dizem respeito aos participantes da pesquisa, à comunidade científica e ao Estado. Esta reafirma os princípios da consideração e do



reconhecimento da dignidade, da liberdade e da autonomia do ser humano participante da pesquisa (Brasil, 2012).

Toda pesquisa com seres humanos envolve risco em tipos e gradações variados de acordo com os itens IV e V da resolução acima citada. Quanto maiores e mais evidentes os riscos, maiores devem ser os cuidados para minimizá-los e a proteção oferecida pelo Sistema CEP/CONEP aos participantes. Devem ser analisadas possibilidades de danos imediatos ou posteriores, no plano individual ou coletivo. Os riscos do estudo, por se tratar de aplicação de questionário com seres humanos, se configuraram na exposição dos dados de forma ilícita, além de constrangimento, o que não ocorreu, transcorrendo todo processo de acordo com os preceitos éticos (Brasil, 2012).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A pesquisa constatou que durante o período compreendido entre 01/01/2015 à 31/12/2022 foram registradas no CIOP 318 ocorrências de buscas aquáticas, sendo 287 de busca a cadáveres e 31 de buscas a bens e objetos.

Das 318 ocorrências, 172 foram necessárias a realização da busca por meio da equipe do CBMPB e nas demais ocorrências não houve necessidade, pois, o corpo ou objeto já havia sido retirado da água por ação de populares, da Polícia Civil, da Polícia Militar, ou tratava-se de animais marinhos como tartarugas. Ademais, em 21 ocorrências não foi possível calcular o tempo das buscas subaquáticas, pois a hora registrada pelo CIOP da chegada da viatura no local e a hora final do término da ocorrência foram registrados iguais pelo CIOP.

Das 172 ocorrências em que foi necessário a intervenção por meio da guarnição do CBMPB foi calculado um tempo médio despendido nas buscas aquáticas de 2h25m49s por ocorrência, com um desvio padrão de 2h52m06s o que demonstra uma grande dispersão dos dados em torno da média, sendo contabilizadas 51 ocorrências com duração acima da média. Diante desses dados, pode-se destacar que o maior tempo de buscas aquáticas registrou 22h09m21s, demandando dois dias de buscas até a localização do corpo, o que é considerado um longo tempo. Os achados deste estudo corroboram com os escritos de Souza (2017) quando dizem que é importante ressaltar, que os bombeiros mergulhadores enfrentam riscos que vão

desde a exposição a ambientes hiperbáricos até a possibilidade de contaminação química e biológica.

Considera-se, então, que as técnicas de mergulho de resgate devem ser executadas por mergulhadores altamente treinados e experientes, pois essas operações envolvem riscos significativos. Além disso, em conformidade com as Normas vigentes no Estado de Goiás, Goiás (2018), tem-se que a segurança desses mergulhadores também deve ser entendida como uma prioridade máxima em todas as operações de resgate subaquático, o que também foi verificado no estudo aqui exposto.

Assim, entende-se também a importância da aplicabilidade da SVL no CBMPB, uma vez que o uso do SVL diminui o tempo necessário para pesquisar uma área em comparação aos métodos mais tradicionais (Ayres Neto, 2000). Além disso, também diminui assim o risco para os mergulhadores, minimizando o tempo submerso dos mesmos, permitindo varreduras eficientes em grandes áreas subaquáticas.

No Quadro 2 é possível verificar o quantitativo das ocorrências de busca aquática sendo essas classificadas como: busca por objetos ou cadáver, divididas por ano e localização (Interior ou Litoral).

Foram classificadas como litoral, as ocorrências envolvendo as praias oceânicas das cidades litorâneas do Estado da Paraíba e Interior as ocorrências em açudes, lagos, mananciais, entre outros.

**Quadro 2.** Classificação de ocorrências aquáticas pelo CBMPB de 2015 a 2022.

		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	TOTAL
<b>Busca a cadáver</b>	Interior	28	19	20	13	21	24	22	46	193
	Litoral	9	21	7	10	6	15	10	13	91
<b>Busca a objetos</b>	Interior	1	1	5	4	2	3	2	3	21
	Litoral	1	3	2	1	2	1	2	1	13
									<b>TOTAL</b>	<b>318</b>

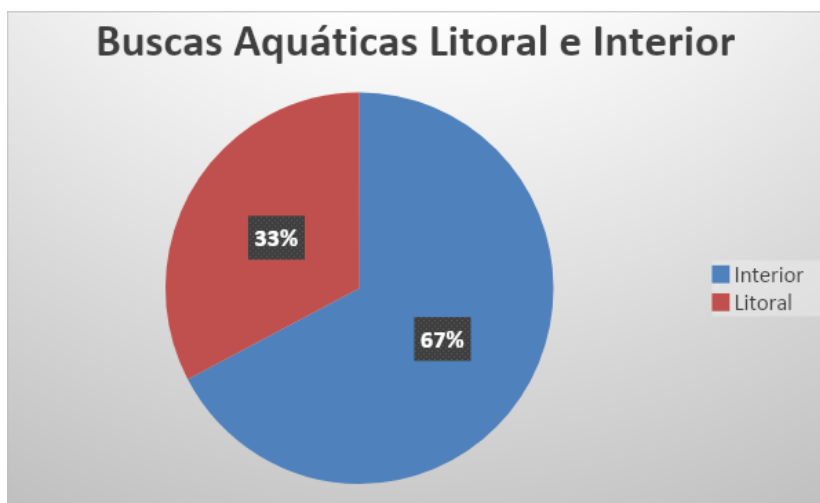
**Fonte:** Dados da Pesquisa (2023).

Também se percebe que há uma maior demanda para busca aquática a cadáver o que corresponde a 89,3% do total das ocorrências. Apesar de que com frequência também são solicitados a busca por objetos subaquáticos, porém corroborando com Goiais (2010) estes possuem mais dificuldade ainda de serem identificados por mergulhadores, devido a fatores como tamanho, mobilidade, correnteza, profundidade e natureza do fundo.

Para Souza (2017), a busca por cadáveres potencializa os riscos de contaminação biológica ao efetivo devido a sua decomposição. Além disso, de acordo com a Norma de Mergulho do Espírito Santo (NORMEG-01/CBMES), o mergulho em ambientes com a presença de cadáver submerso há mais de 18 horas devem ser considerados categoria 2, que significa água contaminada com elevada concentração de produtos químicos ou agentes biológicos patogênicos. Necessita de encapsulamento total do mergulhador com roupa seca para contaminantes categoria 2, comutador de gás, Máscara Full Face e descontaminação do(s) mergulhador(es) imediatamente após a imersão de contaminação por representarem, riscos adicionais.

Assim, com relação à distribuição das ocorrências de acordo com a localidade, o Gráfico 1 demonstra que 33 % das ocorrências aconteceram no litoral e 67% no interior, ou seja em maioria as ocorrências aquáticas acontecem em água doce (rio, represa, açude, lagos), o que corrobora com os dados do Manual de Emergências Aquáticas da SOBRASA de que a maior parte dos incidentes ocorrem em água doce (SOBRASA, 2017).

**Gráfico 1.** Buscas aquáticas no litoral e interior, realizadas pelo CBMPB entre os anos de 2015 a 2022.



**Fonte:** Dados da Pesquisa (2023).

O gráfico 2, representa o quantitativo de ocorrências de buscas subaquáticas no período estudado.

**Gráfico 2.** Ocorrências de buscas aquáticas de 2015 a 2022.



**Fonte:** Dados da Pesquisa (2023).

Dessa forma, percebe-se que as ocorrências não variaram muito ao longo dos anos em torno da média anual que é de 39 ocorrências apresentando um coeficiente de variação de 25,6% o que implica numa dispersão média<sup>9</sup> (Shiguti; Shiguti, 2006) do número de ocorrências. Destacando-se o ano de 2022, onde foi registado o maior número de solicitações, com um crescimento significativo e um aumento de 75% em relação ao ano de 2021.

No quadro 3 observa-se as ocorrências atendidas pela DOMAR no período estudado, ou seja, as ocorrências em que foram acionados equipes de mergulho para atender as ocorrências de busca aquática a bens e objetos de maior dificuldade e complexidade, em que as guarnições de busca e salvamento não conseguiram realizar a retirada do corpo ou objeto, devido a profundidade do manancial, obstáculos submersos e balneabilidade da água por exemplo.

<sup>9</sup> Dispersão média quando o Coeficiente de variação (CV) está entre  $15\% < CV < 30\%$ .

**Quadro 3.** Ocorrências atendidas pela DOMAR durante o período de 2015 a 2022.

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
DOMAR	5	10	6	7	14	18	21	9

Fonte: DOMAR (2023).

Quando a equipe do DOMAR é acionada são utilizados mais recursos e equipamentos para as buscas, como por exemplo: a utilização de mergulhadores de resgate, aparelho autônomo para respiração subaquática (SCUBA), cilindros de ar respirável, roupas de neoprene e em alguns casos o uso de embarcações.

Tendo em vista o tempo médio de busca, bem como o quantitativo de ocorrências aquáticas anuais, tanto em áreas litorâneas quanto no interior do estado, é importante e necessário a busca por soluções viáveis e eficientes para atender as ocorrências que surgem no CBMPB. As Corporações de bombeiros militares que já possuem a SVL são: Corpo de Bombeiros Militares do Rio de Janeiro, Corpo de Bombeiros Militares do Distrito Federal, Corpo de Bombeiros Militares de Santa Catarina e Corpo de Bombeiros Militar de Goiás.

Essa evolução é importante mediante capacitação e modernização, e se faz cada vez mais necessária, sobretudo, tendo em vista o nível de dificuldade e perigo enfrentado pelas equipes de mergulho, dado que a atividade exercida pelo mergulhador classifica-se como insalubre, sendo o bombeiro é obrigado a suportar pressões maiores que a atmosférica, exigindo-se cuidados específicos.

Após uma consulta a sítios eletrônicos<sup>10</sup> e comunicação por meio de e-mails com empresas relacionadas à comercialização Sonar de Varredura Lateral, sugere-se um modelo de alta performance da Marca EDGETECH modelo 4125I, como proposta para aquisição do CBMPB. Esse SVL atua com 4 frequências facilitando visualização de áreas maiores, bem como uma maior definição da visualização, permitindo a visualização de objetos com até 200m de profundidade, o qual é demonstrado na figura 8. Cabe ressaltar que este foi o modelo recentemente adquirido pelo Corpo de Bombeiros Militar do Rio de Janeiro pelo valor de R\$ 550.000,00.

<sup>10</sup> Disponível em: <https://www.airmar.com/> Disponível em: <https://www.techgeo.com.br/> Disponível em: <https://deepvision.se/> Disponível em: <https://www.edgetech.com>

**Figura 8.** Sonar EdgeTech 4125-1.



**Fonte:** Site Edge Tech (2023)

São inúmeras as vantagens desse tipo de equipamento, de acordo com Blondel P (2009), o sonar é muito útil para localizar naufrágios, corpos humanos e outros objetos que estão em ambientes aquáticos, isso porque, possui sensores acústicos presentes na estrutura, associados com a eletrônica sofisticada, que podem ser utilizados em profundidades que variam de 1 m até as partes mais profundas do oceano, chegando a mais de 11 km.

Corroborando com Armentor (2008), tendo em vista que os corpos humanos contêm uma grande quantidade de água, geralmente, com auxílio do SVL, são encontrados com menor tempo por suas sombras acústicas ou por objetos refletivos acusticamente sobre eles ou perto deles. Todavia, é necessário que haja uma capacitação dos bombeiros militares que irão utilizar o equipamento a fim de conhecer suas especificações técnicas, bem como seu uso, conservação, e serviço, assim, como afirma a Williamson (2005) que o uso bem sucedido do sonar requer o conhecimento técnico associado a qualquer equipamento de alta tecnologia, aliados ao conhecimento e experiência na área.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Visando um melhor atendimento à sociedade é importante que as atividades aquáticas acompanhem os avanços tecnológicos e utilizem de técnicas, táticas e equipamentos para melhorar o tempo resposta e diminuir o risco nas operações que envolvem ocorrências com buscas subaquáticas.

A presente pesquisa apresentou uma análise abrangente das ocorrências de buscas aquáticas no período compreendido entre 01/01/2015 e 31/12/2022, registradas pelo CIOP e DOMAR no âmbito do Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba (CBMPB).

Durante o estudo foi percebido que o CBMPB atende um grande número de ocorrências no estado, totalizando 318 durante o período estudado. Assim, para uma maior eficiência na prontidão operacional durante as ocorrências, fica evidenciado que a utilização de uma ferramenta como o SVL é considerada de extrema importância, isso por que, a SVL é considerada uma das tecnologias mais eficazes para a exploração subaquática, pois pode mapear uma extensa área rapidamente e produzir uma imagem detalhada de qualquer objeto na parte inferior, mesmo com água sem visibilidade.

A análise dos dados revelou que durante esse período foram documentadas 318 ocorrências de buscas aquáticas, das quais a maioria, correspondendo a 89,3%, estava relacionada a buscas por cadáveres. A dimensão desse achado realça a responsabilidade crucial e a natureza sensível do trabalho desempenhado pelas equipes de busca e salvamento, bem como os riscos envolvidos. A busca por soluções eficazes para lidar com esses cenários torna-se imperativa não apenas para a eficiência operacional, mas também para mitigar os riscos associados à exposição a fatores biológicos e contaminantes.

Ao analisar os tempos médios de busca, observou-se que a utilização da equipe do CBMPB resultou em uma média de 2 horas, 25 minutos e 49 segundos por ocorrência, com uma variação substancial em torno dessa média. A variabilidade considerável, exemplificada pelas 51 ocorrências que ultrapassaram essa média, destaca a complexidade inerente a esse tipo de operação. A aplicação do Sistema de Varredura Lateral (SVL) emergiu como uma estratégia eficaz para reduzir o tempo de busca, melhorar a precisão e proteger a segurança dos mergulhadores.

Com uma análise longitudinal das ocorrências, identificou-se uma relativa estabilidade no

número anual de casos, com uma média próxima a 39 ocorrências e um coeficiente de variação de 25,6%. A notável exceção ocorreu em 2022, com um aumento substancial de 75% em relação a 2021. Esse aumento pode ser um indício de fatores sazonais, mudanças nos comportamentos de lazer ou outros fatores que merecem investigações mais aprofundadas.

Por fim, como resposta às complexidades enfrentadas e como medida para aprimorar a capacidade de resposta e eficácia, a pesquisa sugere a aquisição do sonar de varredura lateral EDGETECH modelo 4125I. Esse equipamento, conhecido por sua versatilidade e capacidade de atuação em diferentes profundidades e condições, pode ser uma ferramenta valiosa para melhorar a localização de objetos submersos e, por consequência, agilizar os procedimentos de resgate.

Em uma perspectiva mais ampla, essa pesquisa não apenas contribui para o conhecimento técnico no campo das operações de busca aquática, mas também lança luz sobre a importância contínua do investimento em tecnologias inovadoras e na formação constante dos profissionais envolvidos. Em um ambiente onde a urgência e a precisão são cruciais, adaptar-se às demandas em constante evolução e fornecer soluções eficazes é fundamental para garantir o sucesso das missões de busca e salvamento.

## REFERÊNCIAS

AYRES NETO, A. **Uso da sísmica de reflexão de alta resolução e da sonografia na exploração mineral submarina.** Brazilian Journal of Geophysics, 2000.

ARMENTOR DA, M. T. **An introduction to theory, equipment and procedures using side scan sonar, East.** Baton Rouge Sheriff Office Maritime Operations Team, 2008.

BLONDEL P. **Handbook of side scan sonar.** Springer-Praxis, Chichester, 2009.

BULLA L. A. S, CUNHA R. P., GRIEP G. H, HARTMANN C. **Uso do sonar de varredura lateral na avaliação de uma área de mineração de areia no Rio Jacui – RS,** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 274,** de 29 de novembro de 2000. Dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas essencial à defesa dos níveis de qualidade, avaliados por parâmetros e indicadores específicos, de modo a assegurar as condições de balneabilidade, 2005.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução 466/12,** de 12 de dezembro de 2012. Aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Brasília-DF, 2012. [cited 2023 mai 27]. Disponível em: <https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>



CARNEIRO, D. V. L.; ALMEIDA, T. A. **Estudo sobre Viabilidade na Criação da Gratificação de Compensação Orgânica na Atividade de Mergulho de Resgate no Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba**, ano 2020.

ESPÍRITO SANTO. CORPO DE BOMBEIROS MILITAR. ESPÍRITO SANTO. **Norma de Mergulho nº 01/NORMERG - CBMES**. Regras de segurança, procedimentos para Operações de Mergulho de Segurança Pública no âmbito da Corporação e faz parte do SISMERG/CBMES. Revisão 2017-2018.

FONSECA, L. E. N. **Correções Radiométricas dos dados Sonográficos da Bacia de Campos**. PETROBRÁS-Cenpes, Cidade Universitária, quadra 7 - Ilha do Fundão. Anais VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Salvador, Brasil, 1996.

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

GIL, A. C. **Como Elaborar projetos de Pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2022.

GOIÁS. Corpo de Bombeiros Militar. **Norma Operacional nº 02**, de 30 de novembro de 2010. Das Atividades de Mergulho de Resgate, 2010.

GOIÁS. Corpo de Bombeiros Militar. **GOIÁS. Manual Operacional de Bombeiros: Mergulho Bombeiro Militar**/Corpo de Bombeiros Militar. – Goiânia: - 2018.

JW FISHERS. 2015. **Side Scan Sonar – 600KHZ**: One of the most effective tools for underwater exploration. Disponível em:  
<<http://www.jwfishers.com/products/sss.html>>. Acesso em: 02 set. 2023.

MARQUES, J. R. **Utilização de cães como ferramenta alternativa para auxiliar nas buscas de cadáver em operações subaquáticas no Estado de Mato Grosso**. Cuiabá. Revista Científica - Homens do Mato, 2016.

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

NASCIMENTO, C. V. **POLUIÇÃO DAS ÁGUAS E DOENÇAS RELACIONADAS: EDUCAR PARA A PREVENÇÃO**. 2015. Monografia (Especialização ENCI-UAB do CECIMIG FaE/UFGM) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2015.

PARAÍBA. **ANUÁRIO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA PARAÍBA 2022**. Paraíba.

RAMOS, D. A. **Sistema de informação para controle de atividades de mergulho**. 80 p. [Relatório de TCC]. Universidade do Planalto Catarinense. Lages, 2004

SÃO PAULO. Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo. **MANUAL DE**

**OPERAÇÕES DE MERGULHO.** 1º Edição 2006. Volume 27 NORMERG. Diretoria de Operações, 2006.

SHIGUTI, W. A; SHIGUTI, V. S. C. **APOSTILA DE ESTATÍSTICA.** Brasília. 2006.

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

SOUZA, H. A. de. **Estudo de viabilidade da criação de retribuição pecuniária de compensação orgânica aos mergulhadores do corpo de bombeiros militar do estado de Mato Grosso.** 2017. 34 f. Artigo Científico (Especialização em planejamento em Segurança Pública) – Universidade Estadual de Goiás, Goiânia, 2017.

SOBRASA, 2017. **Afogamento - Classificação e Tratamento - BLS.** Disponível em: [https://www.sobrasa.org/new\\_sobrasa/wp-content/uploads/2016/08/folder\\_afogamento\\_verso\\_2016\\_mini.jpg](https://www.sobrasa.org/new_sobrasa/wp-content/uploads/2016/08/folder_afogamento_verso_2016_mini.jpg) Acesso em 25 de julho de 2022.

SITE EDGE TECH. Image Scan Gallery. 2015. Disponível em: <https://www.edgetech.com/products/side-scan-sonar/4125-ultra-high-resolution-lightweight-portable/> Acesso em: 30 jul, 2023.

TRISTÃO, J. G. I D. **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.

WILLIAMSON R. **Search techniques for drowning victims: recovery using side scan sonars.** In: Bierens J et al (eds) Handbook on drowning. Springer, Heidelberg, p. 627-629, 2005.