

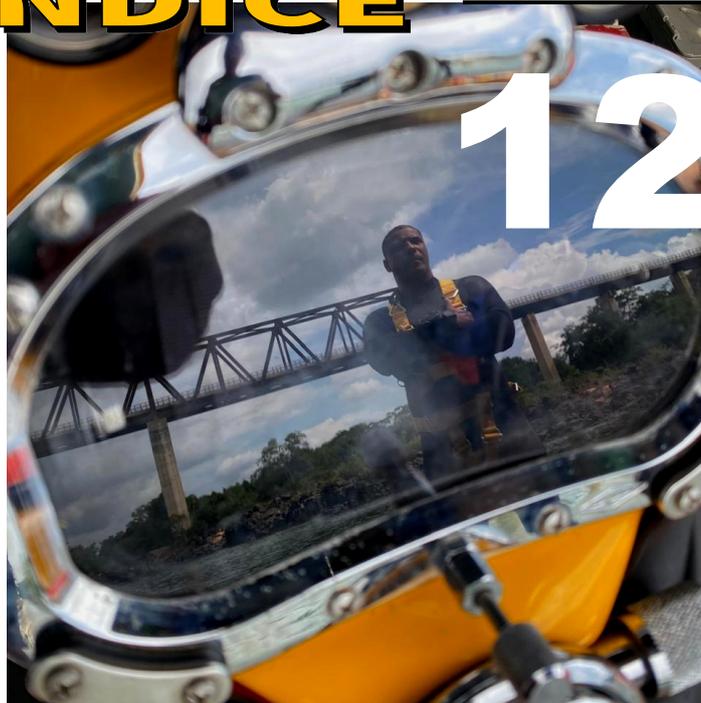
Revista

# **DIVE OPS**

2025 - Edição nº 21

*Operação de mergulho*  
**Ponte Juscelino**  
**Kubitschek**

# ÍNDICE



## CAPA

**12** *Ponte Juscelino Kubitschek*

## MATÉRIAS

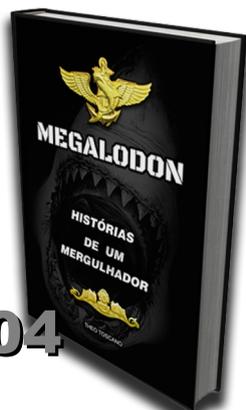
**4** Livro Megalodon

**7** Rusticidade Pedagógica

**29** Do Scuba para para Circuito Fechado

## EDITORIAL

A cada edição, a DIVEOPS reforça seu compromisso em registrar não apenas a técnica e a paixão pelo mergulho, mas também os episódios que marcam nossa memória coletiva. Nesta edição, trazemos uma matéria especial sobre os mergulhos realizados na Ponte Juscelino Kubitschek após a tragédia que abalou o Brasil. Mais do que uma cobertura técnica, é um mergulho profundo na união entre coragem, solidariedade e profissionalismo dos mergulhadores que atuaram naquele cenário. Nosso objetivo é valorizar a dedicação desses homens e mulheres, que transformam a adversidade em missão, sempre com a mesma determinação que guia a comunidade do mergulho.



### AVISO:

"Todas as reportagens publicadas nesta revista são de responsabilidade exclusiva de seus respectivos autores, e não necessariamente refletem a opinião ou a posição editorial da publicação. Os autores são integralmente responsáveis pelo conteúdo, precisão e autenticidade de seus textos, bem como pelas opiniões expressas nas reportagens."

# CONSELHO CONSULTIVO



**LUIZA ALVES**  
EDITORA-CHEFE

A revista DIVEOPS nasceu da necessidade de uma publicação voltada para o segmento do mergulho militar, de segurança pública e comercial, por esse motivo sua linha editorial é pautada na consultoria de Mergulhadores que são referências em seus segmentos e que juntos formam nosso Conselho Consultivo.



Marinha do Brasil  
Instrutor de Mergulho

**JONE TILLI**



Instrutor de  
mergulho,  
mergulhador militar  
e de segurança  
pública

**SANDRO AZEVEDO**



Marinha do  
Brasil  
Mergulhador  
de Combate

**CLAUBER MELO**



Instrutor TEK,  
Diretor da  
Acquanauta e  
Importador  
Halcyon

**REINALDO ALBERTI**



Marinha do  
Brasil  
Mergulhador  
de Combate

**THEO TOSCANO**



Marinha do Brasil,  
Recordista do  
Guinness e  
Instrutor de  
Mergulho

**RICARDO BAHIA**



Instrutor de Mergulho  
Proprietário do Clube  
do Mergulhador

**FLÁVIO JÚLIO**



Instrutor de  
Mergulho, Instrutor  
de Caverna e  
Policial Militar (SP)

**RONALDO POSSATO**



Marinha do Brasil  
Instrutor de Mergulho

**ALEX RUBEM**



Corpo de Bombeiros (PE)  
Instrutor de Mergulho

**ELTON MOURA**



# MEGALODON

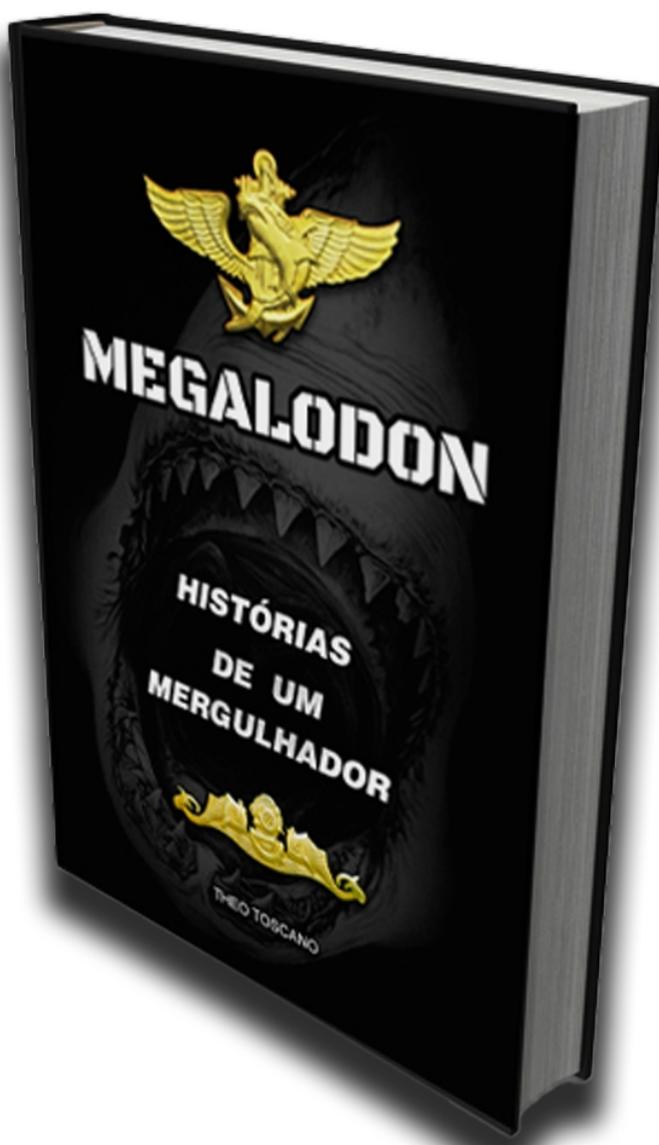
## HISTÓRIAS DE UM MERGULHADOR

Por: Luiza Alves

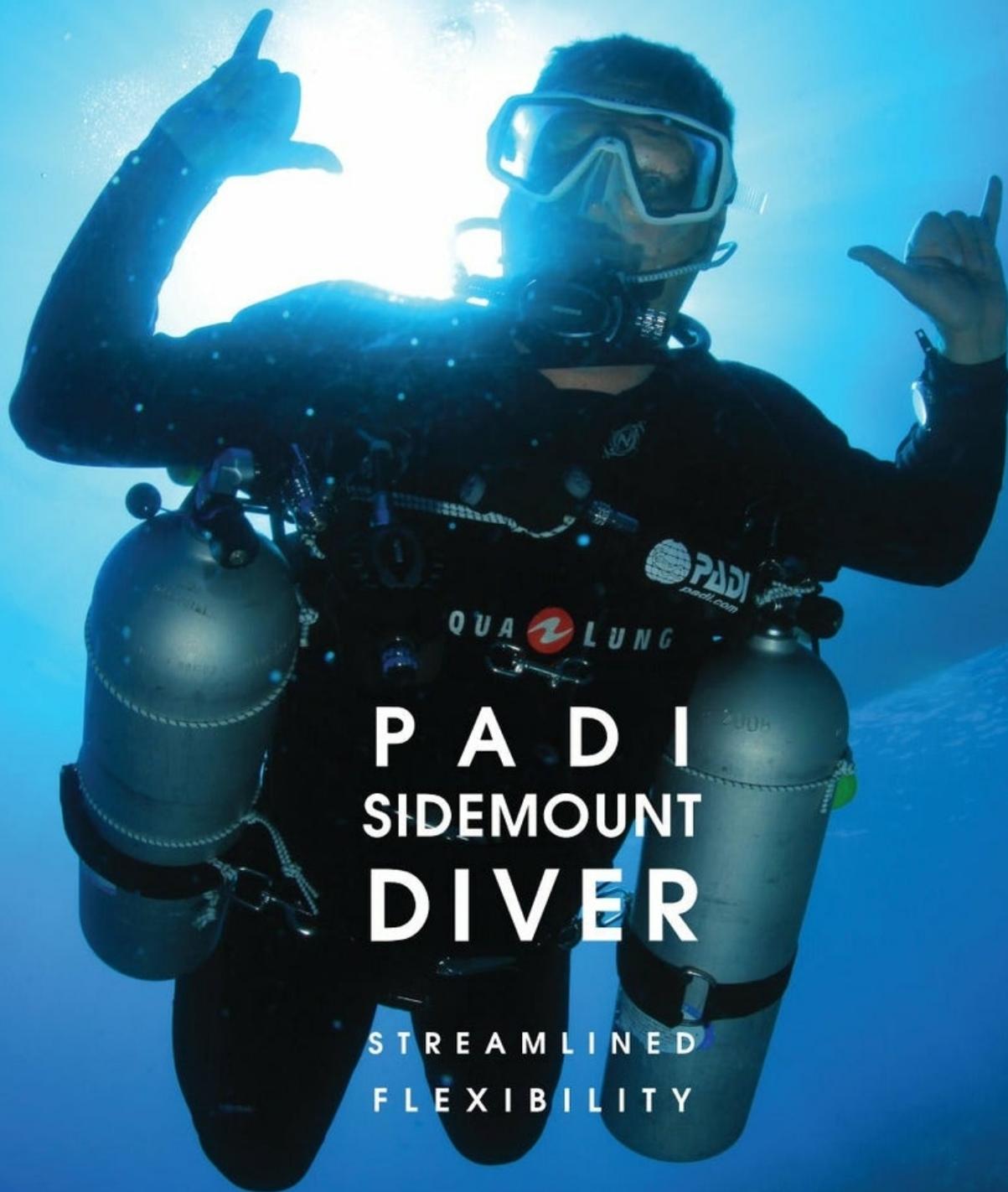
O livro Megalodon, de autoria de Theo Toscano, com coautoria de Alexandre Vasconcelos, marca uma nova fase na literatura militar. A obra apresenta uma narrativa em primeira pessoa que relata a história de vida do Comandante Toscano, profundamente entrelaçada com a história do mergulho no Brasil, especialmente o mergulho de combate. Megalodon vem preencher uma lacuna na literatura militar, sendo o primeiro livro escrito por um mergulhador de combate.

Trata-se de uma perspectiva realista, escrita por alguém que viveu a experiência, o que leva o leitor a sentir-se imerso no universo do mergulho enquanto percorre as páginas dessa obra.

**“ Imperdível, o primeiro livro escrito por um Mergulhador de Combate. A História contada por quem a escreveu! ”**



The Way the World Learns to Dive®



# PADI SIDEMOUNT DIVER

STREAMLINED  
FLEXIBILITY



**PADI**



# SHEARWATER

The PERDIX 2 is our toughest and most reliable full-size computer yet. The armoured casing with precision titanium surround bezel and dependable titanium piezo touch buttons protect performance-enhanced electronics.

An aluminosilicate glass lens guards a fantastic 2.2" bright screen and offers improved clarity, impact, and damage resistance. A strong vibration customizable alert system draws attention at critical moments of the dive.

Air integration with up to four Shearwater transmitters allows room to grow from a first computer to a powerful, proven advanced technical diving solution. This is delivered using the trusted and easy to find user-changeable single AA battery and familiar ergonomic compact form factor.





# RUSTICIDADE PEDAGÓGICA

## PADRÃO TÉCNICO E RUSTICIDADE PEDAGÓGICA

Prof. Dr. Marco Antônio Soares de Souza

**A** formação no mergulho autônomo não deve ser tratada como mera fase instrucional, mas como o momento mais determinante no processo de qualificação do praticante para ambientes adversos e potencialmente hostis. O meio subaquático impõe ao corpo humano demandas que não são negociáveis e que muitas vezes são imprevisíveis: correnteza, falhas de equipamento, bruscas variações de temperatura, percepção de pressão, baixa visibilidade, súbita limitação sensorial e sobrecarga psicofisiológica. Nesse contexto, a formação inicial exige não apenas domínio técnico, mas também fortalecimento emocional estruturado com base em experiências simuladas, controladas e pedagogicamente orientadas.

Para tanto, infere-se que os cursos de formação ou especialização, profissionais ou mesmo recreativos, devam adotar como premissas tanto o rigor técnico quanto a rusticidade compreendida não como margem para arbitrariedade ou brutalidade, mas como recurso didático voltado à simulação de adversidade com propósito pedagógico claro e controlado. Essa rusticidade manifesta-se na aplicação criteriosa de exercícios sob tensão moderada, seja por meio da construção discursiva, seja pelo uso deliberado de recursos físicos que afastem o aluno da zona de conforto e testem seu autocontrole, tomada de decisão e resiliência emocional.

O objetivo é expor o praticante, desde as etapas iniciais, a desafios compatíveis com as exigências do ambiente natural.

A pesquisa conduzida pelo instrutor de mergulho Luiz Cláudio da Silva Ferreira, oficial do Exército Brasileiro e responsável pela segurança aquática nas provas de triatlo e natação em águas abertas nos Jogos Olímpicos Rio 2016, constitui um dos estudos mais consistentes sobre a influência de variáveis estruturais na formação de mergulhadores, visando legitimar o emprego de elementos que desafiem a área afetiva do aluno. A investigação tomou como universo os alunos do curso introdutório (*Open Water*), onde enfrentamento do desconhecido se faz mais presente, e foi dividida em duas fases.

Na primeira, analisou-se retrospectivamente o desempenho de alunos formados em diferentes profundidades de águas confinadas, com base em 889 fichas técnicas. Na segunda fase, 80 novos alunos foram distribuídos em dois grupos de 40: um treinado em piscina rasa (1,5 m) e outro em profundidade superior (3 a 5 m).

A variável central foi o desempenho técnico no exercício de “retirada, recolocação e desalagamento da máscara”, durante o primeiro mergulho de treinamento em águas abertas.

A metodologia empregada seguiu padrão rigoroso: ambos os grupos tiveram o mesmo número de aulas, ministradas por instrutores equivalentes, com roteiro pedagógico unificado, uso de equipamentos idênticos e protocolo técnico comum.

Como variáveis de controle, monitoraram-se a temperatura da água e a aferição de estresse antes do exercício de retirada de máscara, nas sessões em águas confinadas.

Os resultados foram estatisticamente significativos: 85% de sucesso no grupo da piscina rasa e 96,6% no grupo de maior profundidade, sem correlação relevante com temperatura ou percepção prévia de estresse. O conjunto dos dados confirma a hipótese de que a profundidade maior introduz rusticidade técnica útil ao treinamento — como recurso pedagógico estruturado — ao simular com maior fidelidade as condições reais: desafio afetivo da maior coluna de água, maior pressão hidrostática, necessidade de melhor controle respiratório e ajustes finos de flutuabilidade.

Outros estudos corroboram esse raciocínio. Morgan et al. (2020), no *Journal of Applied Sport Psychology*, demonstraram que treinamentos que incorporam simulações de blackout e restrição visual aumentam a resiliência e a eficiência técnica em esportes de risco. Davis & Snyder (2018), ao analisar programas de formação militar aquática, concluíram que a progressão controlada de exigência — com simulações realistas, tarefas inesperadas e ordens sob pressão — resultou em maior segurança operacional, quando aplicadas com supervisão e rigor técnico.



Retirada de máscara em piscina de 1,5m (fonte: estudo científico do Cel Luiz Cláudio)



Retirada de máscara em piscina de 5 m (fonte: estudo científico do Cel Luiz Cláudio)





Esses achados indicam que a rusticidade controlada é mais do que uma abordagem opcional: ela é uma ferramenta pedagógica robusta para a formação de mergulhadores capazes de operar em ambientes imprevisíveis. No mergulho autônomo, o objetivo não é a simulação de situações extremas, mas a inserção de pequenas tensões didáticas que obriguem o aluno a integrar técnica e equilíbrio emocional.

Negligenciar esse aspecto transforma o curso em um protocolo predominantemente de conforto, dissociado da realidade subaquática. Um instrutor que evita todo tipo de estressor formativo impede que o aluno desenvolva a capacidade de responder ao inesperado. Ao contrário, a rusticidade técnica, quando legitimada por parâmetros objetivos e aplicada com critério, consolida um praticante mais consciente,

estável e seguro.

Em síntese, a fase educativa do mergulho deve ser conduzida com excelência metodológica, compromisso com os standards internacionais e rusticidade pedagógica calibrada.

O estudo brasileiro citado oferece uma contribuição valiosa ao demonstrar, com método e evidência, que a profundidade no treinamento pode ser mais que um requisito logístico, pode ser um fator crítico de formação integral para o aluno e eficiência de emprego de meios para o instrutor ou escola. Essa rusticidade técnica, longe de ser sinônimo de dureza arbitrária, deve ser entendida como expressão do compromisso com a realidade, com a segurança e com a verdadeira preparação do mergulhador. ■

[www.divevision.com.br](http://www.divevision.com.br)

# DIVE VISION



**O Maior Acervo de Mergulho no Brasil!  
Descubra nossa ampla seleção de livros,  
revistas e vídeos especializados em  
mergulho. Desde guias práticos para  
iniciantes até obras profundas  
sobre a vida marinha, a Dive Vision  
oferece a maior diversidade de  
conteúdo para todos os níveis de interesse.**



**ACESSE**



[www.divevision.com.br](http://www.divevision.com.br)

# Operação de mergulho Ponte Juscelino Kubitschek

Por: Leone Willians



No dia 22 de dezembro de 2024, ocorreu o colapso da Ponte Juscelino Kubitschek, que conectava os estados do Tocantins e do Maranhão sobre o Rio Tocantins. A queda da seção central da ponte resultou na perda de quatro caminhões, duas caminhonetes, um carro e três motos, vitimando 18 pessoas, sendo 14 fatais, 3 desaparecidas e 1 sobrevivente.

Na tarde de 23 de dezembro, o Encarregado do Departamento de Mergulho da Base Almirante Castro Silva (BACS) notificou os militares da "Divisão-K" sobre a participação na força-tarefa conjunta (FTG), mobilizada e comandada pela Marinha do Brasil. No dia 24, o oficial encarregado das operações de mergulho chegou ao local para reconhecimento, análises preliminares e organização das atividades em cooperação com o Grupamento de Patrulha Naval do Norte (4DN) e os Corpos de Bombeiros do Tocantins, Maranhão e Pará.

Em 25 de dezembro, a equipe da BACS foi oficialmente acionada, iniciando a fase de mobilização e preparação logística. Com base nas informações coletadas pelas equipes já presentes, concluiu-se a necessidade de emprego de mergulho dependente devido à complexidade das tarefas, como retirada de vítimas e reflutuação de veículos submersos. Fatores como correnteza intensa, obstáculos, destroços, profundidade superior a 35 metros e possível emprego de ferramentas especiais e contaminação da água, entre outros, aumentaram significativamente o nível de dificuldade da missão e ratificavam a necessidade de uma interoperabilidade coordenada entre os diferentes órgãos e seus mergulhadores. Para atender a essas exigências, a Divisão-K selecionou equipamentos como ferramentas hidráulicas especiais, câmara hiperbárica, andaina para mergulho em águas contaminadas grau 1, estação completa de Mergulho Dependente, equipamentos para mergulho técnico, lift bags, pontões de reflutuação e ROVs (veículos remotamente operados). O material e a equipe foram transportados em duas aeronaves KC-390 da Força Aérea Brasileira.

Ao chegar em Estreito-MA, constatou-se o desafio logístico de estabelecer uma estação de mergulho dependente em pontos estratégicos da área acidentada. Com o apoio da Prefeitura e da sociedade civil, foram obtidas duas balsas) sem propulsão que poderiam ser adaptadas para receber o aparato de mergulho e movimentados com auxílio de embarcações miúdas e com a instalação de um motor de popa em uma das balsas.

Uma balsa foi equipada com o console de controle (fônia, vídeo) e os equipamentos dos mergulhadores, a outra recebeu o suprimento principal de ar (rack de 12 ampolas de 50 litros), ferramentas hidráulicas, compressor e equipamentos de refluatuação. As atividades de Mergulho Dependente iniciaram-se no dia 28 de dezembro.

## **Desafios e Complexidade**

As operações de mergulho no Rio Tocantins revelaram uma crescente complexidade devido às condições adversas. O fundo do rio apresentava uma diversidade de destroços, profundidades variáveis, vergalhões e cabos soltos, que aumentavam o risco de enrosco. Além disso, foram encontrados materiais perigosos, como bombonas de agrotóxicos provenientes da carga de uma das carretas, e madeiras e ferragens dos veículos submersos, destacando-se o risco potencial de contaminação da água. Caso fosse necessário o emprego de técnicas de mergulho em água contaminada, haveria poucos militares com o conhecimento especializado, o que reforça a importância de ampliar o adestramento nessa área. A correnteza forte e a baixa visibilidade reforçaram a necessidade de um planejamento meticuloso e do emprego de tecnologia avançada.

No decorrer das operações de mergulho no Rio Tocantins, a complexidade dos mergulhos se revelou uma crescente constante. A configuração do fundo contava com uma grande variedade de destroços, profundidades variadas devido ao gradiente do Rio, vergalhões e cabos soltos no fundo apresentando risco de enrosco dos mergulhadores, bombonas de agrotóxicos pesticidas provenientes da carga de uma das carretas, madeiras de outro caminhão, ferragens dos veículos e uma forte correnteza. Tudo isso fazia com que um efetivo planejamento fosse imperativo para o sucesso da missão. Importante reiterar que a retirada das vítimas em tais situações se torna ainda mais difícil devido à liberação dos gases de um corpo humano em estado de decomposição, dando-lhe

flutuabilidade positiva que acarreta dificuldade de manuseio e movimentação quando obstruído pelas estruturas presentes no fundo.

Para que houvesse maior assertividade no planejamento e na execução das operações de mergulho, foram divididas as equipes entre mergulho técnico, mergulho autônomo e mergulho dependente e ROV. À medida que os mergulhadores técnicos, principalmente do Corpo de Bombeiros do Tocantins, e posteriormente da Marinha e dos Corpos de Bombeiros de São Paulo e Brasília faziam mergulhos de excursão e inspeção do fundo, era possível planejar as operações de forma que fosse empregada a técnica de mergulho mais efetiva para o objetivo em vista. Um exemplo de operação que contou com a interoperabilidade entre todas as equipes e diferentes técnicas de mergulho foi a refluatuação do VW Voyage, de onde foram recuperados os corpos de duas vítimas. Os mergulhadores técnicos fizeram a inspeção do veículo e confirmação da presença das vítimas no seu interior, os mergulhadores de MARDEP fizeram a instalação do dispositivo de refluatuação, e os mergulhadores autônomos efetuaram a refluatuação pelos pontos mais próximos à superfície bem como inspeções do dispositivo após sua instalação.

Vale destacar que o mergulho é uma habilidade operacional fundamental para a Marinha do Brasil, desempenhando um papel essencial em diversas atividades, principalmente, socorro e salvamento. A capacidade de atuar em ambientes extremos e inacessíveis por outros meios confere aos mergulhadores uma importância estratégica única nas operações.

## **Resultados e Lições Aprendidas**

A operação resultou no resgate de 14 vítimas, na refluatuação de dois veículos e na desobstrução de uma caminhonete submersa. Algumas lições e reflexões devem ser apresentadas, especificamente em relação à capacidade logística, interoperabilidade e capacitação técnica. Esses são conceitos caros ao mergulho na MB, e puderam ser exitosamente atestados em um cenário de crise. Não obstante, a experiência vivida na divisa entre os estados do Maranhão e Tocantins trouxe uma oportunidade ímpar de aprendizado e aquisição de boas perspectivas de progresso para a Atividade Especial de Mergulho na Marinha do Brasil. Destacam-se três áreas principais de aprendizado:

## 1 - Capacidade Logística:

A experiência evidenciou a necessidade de containerização modular do material de mergulho, similar ao modelo utilizado pela MDSU-2 da Marinha dos Estados Unidos. Essa adaptação aumentaria a flexibilidade e rapidez nas mobilizações futuras.

## 2 - Interoperabilidade e Capacitação Técnica:

A sinergia entre as diversas equipes foi fundamental para o sucesso da missão. Recomenda-se intensificar treinamentos conjuntos e intercâmbios com outras instituições nacionais e estrangeiras, fomentando a padronização de técnicas e protocolos.

## 3 - Adaptação Operacional:

O uso de roupas secas e a prática do mergulho técnico, embora não sejam técnicas rotineiras na MB, demonstraram-se altamente eficazes em cenários de crise. É essencial que essas técnicas sejam massificadas no treinamento dos mergulhadores.

Além de desenvolverem habilidades essenciais, os mergulhadores da Marinha frequentemente enfrentam desafios únicos durante as operações, como ambientes com poluentes, destroços e até mesmo minas subaquáticas. A exposição a contaminantes representa riscos à saúde, enquanto as obstruções submersas aumentam o risco físico, exigindo habilidades avançadas no manuseio de equipamentos e na solução de problemas sob condições adversas. As inovações tecnológicas e os equipamentos modernos desempenham um papel fundamental no aprimoramento das capacidades operacionais, especialmente em situações sensíveis como a busca por vítimas no desabamento da Ponte Juscelino Kubitschek. Investir continuamente em tecnologia de ponta e no treinamento dos militares é indispensável para garantir a prontidão operacional em um amplo espectro de missões, reforçando o papel estratégico da Marinha na defesa e segurança marítima frente a população brasileira.



# Visão de Futuro

Devido à peculiaridade da missão, principalmente no que tange aos seus aspectos geográficos, ficou evidente a dificuldade logística de se manter apto para operar em todo o território nacional. Apesar de possuir grande parte do equipamento necessário para essa missão, a mobilização, a organização e a prontificação mostraram-se complexas diante da situação apresentada. O fato dos equipamentos serem os mesmos utilizados na BACS, onde dispõe-se de uma estrutura mais facilitada, bem como maior espaço físico, trouxe uma difícil necessidade de adaptação dos materiais para a estrutura disponibilizada na cidade maranhense. Além disso, o peso do material e as embarcações disponibilizadas compunham um binômio de difícil conciliação, solucionado pela união via peiação de duas balsas que compuseram a estação de mergulho dependente. Em 2022, houve um intercâmbio entre mergulhadores da BACS e da MDSU-2 (Mobile Diving and Salvage Unit), da Marinha dos Estados Unidos, no qual foi observada a grande flexibilidade logística da unidade Norte-Americana, provida em especial pelo condicionamento de todo o material necessário a uma estação de mergulho dependente em apenas 5 pequenos contêineres de 10 pés. Tendo em vista essa adaptação da equipe congênera às suas necessidades operativas, pode-se estabelecer como um horizonte de melhoria o estabelecimento de estratégia semelhante por parte da Divisão-K. Pensando na manutenção de um equipamento fixo para emprego na BACS e área Rio, e no fomento de um material específico para operações fora da sede, ressaltam-se a possibilidade de manutenção de plena capacidade operativa em mergulho em mais de uma localidade, dada a ocorrência de situações emergenciais bem como de necessidade operativas. Nesse método de equipagem modular, seria facilitada tanto a instalação de estações completas de mergulho em locais de difícil acesso, quanto a capacidade de serem realizados adestramentos e intercâmbios fora do âmbito da Marinha do Brasil.





No que tange à interoperabilidade e à capacitação técnica, pode-se destacar o aprestamento dos mergulhadores da Divisão-K, que puderam operar em mergulhos junto a todas as instituições representadas e empregando todas as técnicas de mergulho requeridas pela operação (mergulho autônomo, mergulho técnico e mergulho dependente). A destreza dos bombeiros mergulhadores presentes na missão do Rio Tocantins definitivamente estimulou a equipe da Divisão-K a buscar intercâmbios e o estreitamento de laços entre os diferentes mergulhadores. As experiências peculiares das equipes foram indispensáveis, uma vez que uma era mais habituada ao mergulho em rios, outra ao mergulho técnico, outra a mergulhos em águas contaminadas com emprego de roupas secas, outra a mergulhos envolvendo trabalhos mais complexos no fundo e reflutuações, de forma que a sinergia entre os profissionais do mergulho foi o principal fator para o sucesso operativo na “ponta da lança”. Não obstante, foi evidenciada a importância de se manter e difundir o adestramento em mergulho técnico e mergulho com roupas secas no âmbito da MB. Apesar de não serem técnicas corriqueiramente empregadas, sua efetividade e segurança foram avidamente exploradas e ratificadas nessa operação, oferecendo uma interessante interseção entre as vantagens oferecidas pelo Maut e pelo Mardep em situações específicas. O fato de já se ter o material e o conhecimento de tais técnicas por parte da Divisão-K e do CIAMA fazem desses um objeto de interesse a ser mais profundamente e abrangentemente explorado e massificado pelos mergulhadores da Marinha. 0

**Treinamento:** Promover a massificação do adestramento em mergulho técnico, em água contaminadas, roupas secas e operações com ROVs;

**Equipamentos Modernizados:** Investir na aquisição de novos ROVs, analisadores de gases, lift bags, dentre outros;

**Protocolos Padronizados:** Desenvolver manuais detalhados para operações subaquáticas complexas; e

**Colaboração Interinstitucional:** Fortalecer laços com Corpos de Bombeiros, instituições civis e internacionais.



Essa operação reiterou para toda a sociedade o elevado padrão técnico, moral e profissional da Marinha do Brasil e, principalmente, dos mergulhadores envolvidos nessa missão. A dedicação e a competência dos mergulhadores, mesmo diante de condições adversas, independentemente das dificuldades logísticas e operativas, da ausência num período festivo, da distância dos seus locais de trabalho rotineiros, garantiram o sucesso da operação e o cumprimento da missão de trazer alento às famílias das vítimas, por meio de uma despedida digna dos seus entes queridos. A nobreza, a complexidade e o risco da atividade especial de mergulho militar andam lado a lado, e todos os mergulhadores presentes nessa operação ratificaram não apenas o fato de estarem cômicos dessa relação interdependente, como também de sentirem profundo orgulho da profissão que abraçaram e da relevância de sua atividade. Por fim, que essa fatídica experiência possa fomentar ainda mais o crescimento, o aprimoramento, o desenvolvimento e a cooperação entre mergulhadores não só da Marinha, mas de outras organizações civis e militares. Que não haja privação ou limitação do conhecimento e do aprimoramento de capacidades técnicas e materiais na Atividade Especial de Mergulho. Esses podem ser, e invariavelmente serão fatores diferenciais de magnitude ímpar nas mais diferentes operações de mergulho, sejam elas rotineiras ou em situações de crise ■





**HAQUAZ**  
**ENGENHARIA SUBAQUATICA**

# DO SCUBA PARA O CIRCUITO FECHADO

## A TRANSIÇÃO PSICOFISIOLÓGICA DO SCUBA PARA O CIRCUITO FECHADO (CCR)

Por: Luiz Cláudio Ferreira



**A** migração do SCUBA tradicional para o CCR não envolve apenas a substituição de equipamento, mas a reformulação integral da percepção situacional do mergulhador. No circuito aberto, o ruído contínuo do fluxo respiratório funciona como marcador de normalidade fisiológica. No CCR, esse som desaparece, exigindo que o mergulhador reestruture seu mapa sensorial, desenvolvendo maior atenção à propriocepção e leitura contínua de instrumentos. A ausência de bolhas altera a percepção ambiental e impacta também no senso de orientação, no ritmo respiratório, na percepção de esforço e no grau de alerta cognitivo sustentado ao longo da imersão.

A resistência respiratória no CCR é significativamente superior. Essa resistência é influenciada pela profundidade, pela densidade da mistura gasosa e pelo estado do scrubber e do loop. Misturas Trimix, com adição de hélio, atenuam a carga ventilatória, mas não eliminam os riscos associados à hipercapnia.

A percepção subjetiva de segurança é reduzida pela ausência de sinais auditivos, obrigando o mergulhador a monitorar continuamente a variação do PPO<sub>2</sub>, o desempenho dos sensores e a integridade do sistema respiratório.

Isso exige domínio da própria ventilação sob esforço, disciplina mental constante e habilidade em reconhecer precocemente sinais sutis de comprometimento respiratório, antes que evoluam para eventos fisiológicos relevantes.

A transição provoca desconforto psicológico mesmo em mergulhadores experientes.

A ausência dos marcos sensoriais familiares do SCUBA desencadeia uma ansiedade adaptativa, que pode evoluir para descompensações se não for adequadamente abordada. Técnicas de respiração consciente, foco atencional e simulações sob carga ajudam a condicionar a resposta emocional. A confiança construída em anos de mergulho convencional deve ser substituída por uma nova autoconfiança baseada em doutrina técnica, domínio de sistemas complexos e assimilação dos riscos operacionais característicos do circuito fechado.

No CCR, a vigilância precisa ser constante. Falhas no scrubber, sensores descalibrados e PPO<sub>2</sub> fora de setpoint não produzem alertas sonoros imediatos. O mergulhador deve ser capaz de antecipar desvios operacionais com

base em leitura frequente dos parâmetros críticos e percepção de variações respiratórias sutis. Isso requer disciplina cognitiva, memorização operacional de contingências e assimilação de falhas típicas do circuito. A gestão da respiração torna-se deliberada, e não mais instintiva.

Além do domínio técnico, o mergulhador em CCR precisa integrar habilidades cognitivas avançadas, como manutenção de foco prolongado, gerenciamento de falhas silenciosas e tomada de decisão baseada em dados fisiológicos dinâmicos. Protocolos de resposta devem ser internalizados, e o uso de checklist mental ou físico deve ser institucionalizado na rotina de imersão.

A abordagem didática mais recente adotada por escolas propõe que os fundamentos do CCR sejam treinados em estágios modulares e isolados, antes da integração total do sistema em profundidade. Esse modelo reduz a sobrecarga cognitiva inicial e permite que o aluno construa, de forma progressiva, uma relação consciente com os principais elementos do circuito — como a leitura de PPO<sub>2</sub>, a verificação de válvulas e a interpretação das dinâmicas do loop respiratório. O treinamento baseado em microcompetências operacionais cria uma base sólida para decisões críticas, estabelecendo padrões de resposta que podem ser automatizados sem comprometer a vigilância subjetiva







*A missão primordial do Salão de Honra é prestar reconhecimento e homenagem a todos os homens e mulheres que se destacaram de maneira notável, contribuindo de forma significativa para o avanço e enriquecimento da prática do mergulho no Brasil*

**THEOTONIO TOSCANO  
LUIS OLIVEIRA  
JONE VIEIRA TILLI  
KADU PINHEIRO  
RONALDO POSSATO  
SANDRO AZEVEDO  
LASZLO MOCSÁRI**

Revista

# ***DIVEOPS***



[WWW.DIVEOPS.COM.BR](http://WWW.DIVEOPS.COM.BR) - [Revistadiveops@gmail.com](mailto:Revistadiveops@gmail.com)