



BOOK DE BOAS PRÁTICAS DE **MERGULHO** NA PETROBRAS

OUT-2022



QUEM SOMOS

A Petrobras, por meio do seu Programa de Excelência Operacional em Mergulho (PEODIVE), busca atingir a excelência nesta atividade, estabelecendo diretrizes e padrões a serem atendidos em toda a Companhia. O objetivo principal do programa é apoiar as empresas prestadoras de serviços de mergulho na melhoria do seu desempenho em QSMS. O PEODIVE tem como base as Diretrizes Corporativas de Segurança, Meio Ambiente e Saúde da Petrobras e as melhores práticas operacionais e de gestão observados mundialmente na indústria do mergulho, tendo como benchmarking práticas adotadas no Mar do Norte e Golfo do México.

Fale conosco:

Email: gqs.mergulho@petrobras.com.br

Site : www.peodive.com.br



1- Normas e Padrões

1.1. As operações de mergulho devem atender integralmente aos requisitos da NORMAM-15, NR-15 e do padrão PE-1PBR-00221 – MS Operações de Mergulho.

1.2. A Vistoria Pré-Operação (VPO), conforme previsto na NORMAM-15, deve ocorrer antes do início das operações de mergulho, seja em unidades marítimas ou em embarcações.

1.3. As informações apresentadas neste book consistem em um resumo das práticas mais seguras recomendadas para serem adotadas pelas empresas de mergulho que prestam serviços para a Petrobras. Para obter informações mais detalhadas, podem ser consultados os documentos de referência listados a seguir.

2- Documentos de Referência:

NR-15

Anexo 6 - Trabalho sob condições hiperbáricas

NORMAM-15

Normas da autoridade marítima para atividades subaquáticas

IOGP 411

Práticas recomendadas de mergulho

IMCA D 007

Orientações Operações de Andaimes Sobre o Mar e seus Efeitos na Segurança do Mergulho

IMCA D 016

Diretrizes sobre Paraquedas do tipo Bolsas de Içamento Subaquático

IMCA D 021

Diretriz sobre o Mergulho em águas potencialmente contaminadas

IMCA D 028

Diretriz sobre O Uso de Talhas de alavanca de Corrente no Ambiente Submarino Offshore

IMCA D 042

Manuseio, Implantação, Instalação, Reposicionamento e Descomissionamento de Colchões de Concreto com Uso de Megulhador e ROV

IMCA D 061

Diretriz sobre Saúde, Condicionamento Físico e Medicina Relacionadas às Operações de Mergulho

CLM

Modelo de Certificado de Liberação para Mergulho utilizado na Petrobras

Revision 7 - SS521-AG-PRO-010 / 0910-LP-115-1921

**US Navy
Diving Manual**

Equip. médico a ser disponibilizado no local de uma Operação de Mergulho Offshore

DMAC 15

Padrão internacional condensado para mergulho comercial e operações subaquáticas

ADCI

Código de Prática para o Uso Seguro de Eletricidade Subaquática

IMCA D 045

Código de Prática para O Uso de Hidrojateadores de Alta Pressão por Mergulhadores

IMCA D 049

Intervenções com Veículo Operado Remotamente Durante Operações de Mergulho

IMCA D 054

Diretriz sobre Fixação do Mergulhador às Estruturas Submarinas por meio de um Elo Fraco (Weak Link)

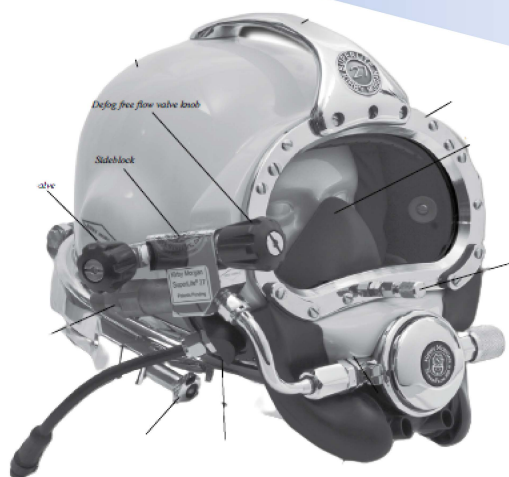
IMCA D 058

Diretriz para Operações de Içamento

IMCA D 060

3-EPI

3.1. Todas as operações de mergulho deverão ser realizadas com o uso de capacetes fechados com mecanismo de travamento contra desequipagem inadvertida por duplo pino (neck dam, neck ring e pull pin sleeves). O capacete de mergulho deve ter iluminação, câmera de vídeo colorida e circuito de fonia, todos isolados eletricamente de qualquer contato com o rosto ou a cabeça do mergulhador. A máscara do tipo “full face” deverá ser utilizada apenas pelo mergulhador de emergência / bellman.

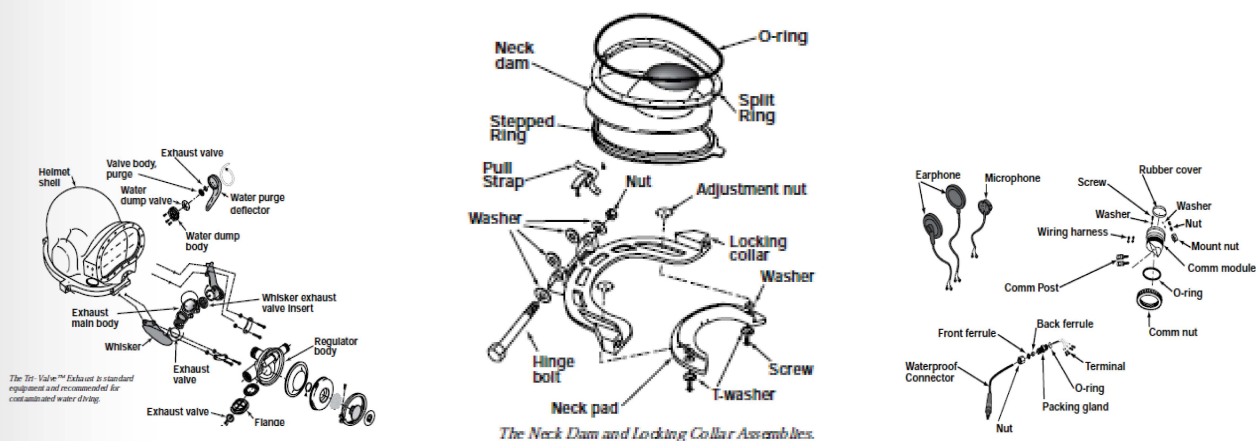


NOTA

Os modelos abaixo que contém o símbolo da BR, são os recomendados para uso em operações para a Petrobras.



3.2. ACESSÓRIOS



01

Capuz de nylon e espuma para assentar o capacete no crânio. (Hate Line) Project Title



02

Gola de Neoprene para fixar e vedar o capacete no pescoço do mergulhador. (Neck Dam)



03

Pull Pin Sleeves



3.3. As empresas de mergulho devem possuir todos os tamanhos de neck dam disponíveis pelo fabricante, mantendo-os a bordo e informando aos mergulhadores.

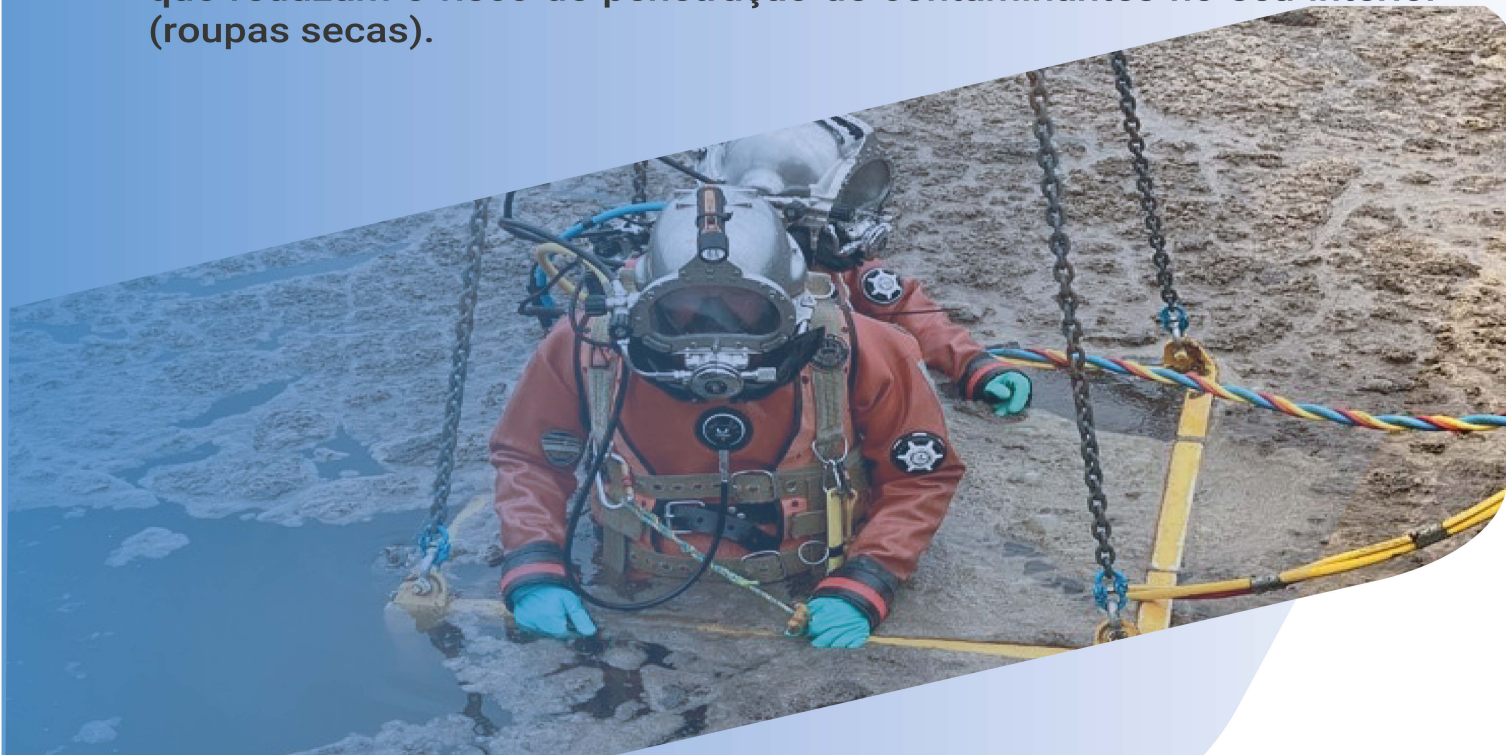
3.4. O mergulhador de emergência na superfície deverá estar equipado com roupa de mergulho e demais equipamentos pertinentes a atividade em lugar seguro e protegido de intempéries bem como colete salva vidas caso esteja próximo a água.

3.5. Mergulhadores quando estiverem trabalhando em atividades de apoio no convés, tais como manuseio de umbilical e auxílio na equipagem/desequipagem dos mergulhadores que vão para a água, deverão estar equipados com o EPI normal (macacão, capacete, óculos de proteção, protetor auricular, botas, luvas), que atendam aos requisitos do padrão PE-1PBR-00494.

NOTA

Caso trabalhem muito próximo à borda da embarcação / unidade marítima, para se protegerem de uma queda acidental ao mar, estes deverão utilizar, além dos EPIs obrigatórios, coletes salva-vidas classe IV.

3.6. Ao mergulhar em águas contaminadas ou que possam ficar contaminadas com resultado de atividades submarinas, a Empresa de mergulho deve disponibilizar para os mergulhadores roupas especiais que reduzam o risco de penetração de contaminantes no seu interior (roupas secas).



NOTA

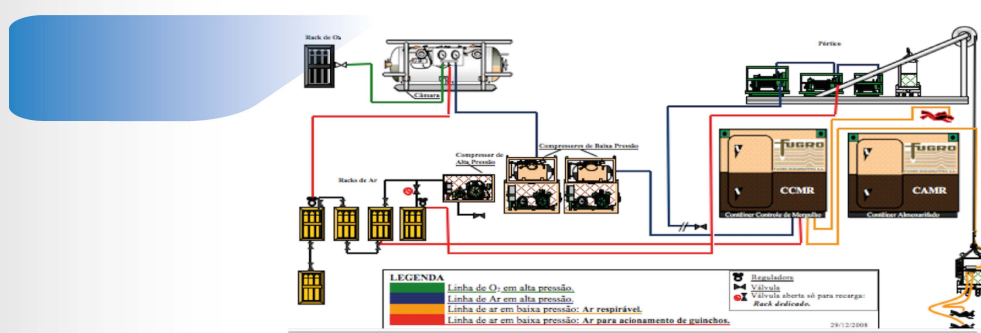
Para referência do que é considerado água contaminada, consultar o IMCA D-021

4- Equipamentos de Mergulho:

4.1. A empresa de mergulho, é responsável por prover, inspecionar e manter os sistemas de mergulho para áreas classificadas, quando aplicável, em conformidade com as Normas Técnicas em vigor.

4.2. Verificar a integridade dos equipamentos de mergulho antes da mobilização para a Unidade e antes de começar as operações de mergulho.

4.3. Devem ser realizadas conferências se as dimensões de todos os equipamentos que compõem o sistema de mergulho, incluindo suas peças e subpartes, seguem o dimensional de projeto. Os testes pós-montagem devem reproduzir todas as possíveis configurações e limites operacionais dos equipamentos, para garantir que estão seguros para operar em toda a faixa de atuação para a qual foram especificados, seja de pressão, carga, alcance, ângulo de abertura entre outros.

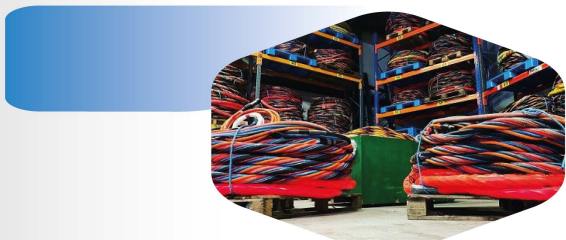


4.4. Manter um registro de equipamentos no local do trabalho, com cópias de todos os certificados de inspeção e teste relevantes, bem como especificações de projeto e cálculos do equipamento.

As válvulas de controle de mergulho estejam marcadas com a identificação correspondente a sua função.



4.5. Assegurar que todas as mangueiras do sistema de mergulho devem estar certificadas e identificadas fisicamente para facilitar a rastreabilidade.



4.6. Dispor de um sistema efetivo de gerenciamento para manutenção planejada e de um sistema de controle de sobressalentes para todos os equipamentos.

4.7. Cada equipamento deve ter seu próprio número de identificação, sendo necessário haver um registro de manutenções onde consta a manutenção realizada, a data e a pessoa competente que a realizou. No caso dos capacetes / máscaras de mergulho, os registros de manutenção deverão ser assinados por técnico que possua os treinamentos recomendados pelo fabricante.

4.8. Garantir que todas as ferramentas usadas durante operações de mergulho sejam mantidas conforme orientações do fabricante e estes registros devem estar disponíveis.

4.9. Realizar inspeções de cilindros de emergência a cada seis meses, contemplando verificação quanto à existência de água, umidade ou partículas de ferrugem e corrosão na garrafa.

4.10. O mergulho só deve ser realizado a partir de estruturas fixas ou estruturas flutuantes (incluindo embarcações) que sejam mantidas estacionárias por meio de âncoras e/ou cabos de amarração, ou que mantenham posição usando um sistema de posicionamento dinâmico (DP).

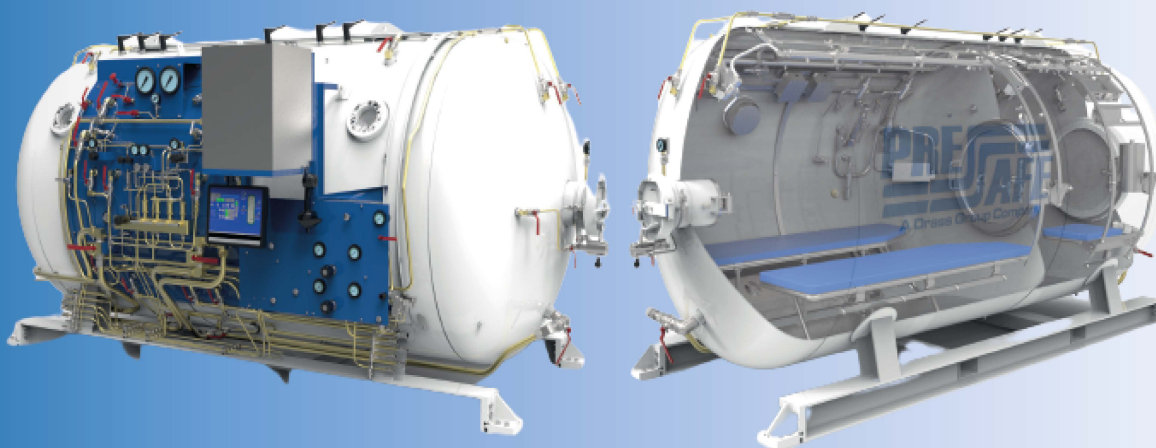
4.11. Quando o mergulho for realizado a partir da instalação marítima, deve ser garantido o fornecimento de ar de serviço, energia elétrica e água doce durante as operações de mergulho. Os equipamentos elétricos do sistema de mergulho devem ser instalados no painel de cargas essenciais, devendo ser providenciada sua identificação e afixadas as etiquetas de advertência. O sistema de mergulho deverá dispor de meios próprios, independentes da instalação marítima, para resgate do mergulhador na água ou durante acesso a mesma.



4.12. A fonte de alimentação para o sistema de mergulho pode ser independente da fonte de energia da plataforma ou da embarcação. De qualquer modo, além da fonte de alimentação principal, a empresa de mergulho deve prover uma fonte alternativa para a conclusão segura da operação.

4.13. Caso o mergulho seja realizada a partir de uma embarcação, a empresa de mergulho deve garantir que esta embarcação seja dotada de deck molhado com borda livre para entrada e saída da água, além de um sistema de recolhimento do mergulhador em cenários de emergência.

4.14. Nenhuma operação de mergulho raso deve ser realizada sem que exista uma câmara hiperbárica de dois compartimentos no local do trabalho para aplicação do tratamento adequado de recompressão terapêutica. O acesso à câmara deve estar completamente desobstruído. Caso sejam planejados mergulhos com descompressão na superfície, são necessárias duas câmaras hiperbáricas, mantendo uma câmara sempre livre e disponível caso algum mergulhador manifeste sintomas de doença descompressiva durante o período de observação pós-mergulho.



4.15. Não devem ser utilizados compressores de baixa pressão a combustível como fonte primária de suprimento respiratório. A fonte primária de suprimento de ar deve ser um compressor elétrico de baixa pressão ou um conjunto de cilindros de alta pressão, nos termos no item 0502 Observação 1 da NORMAM-15.

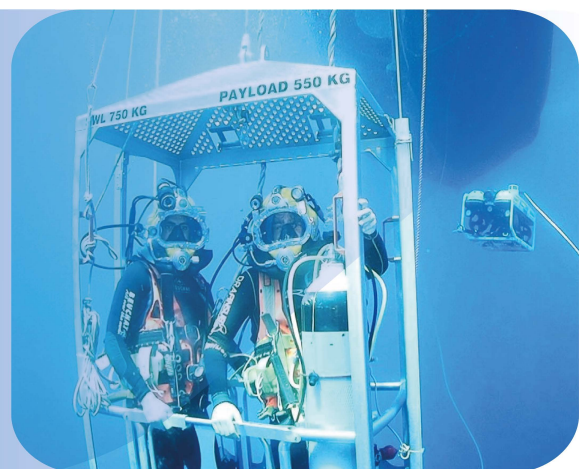
4.16. Possuir um analisador de gás instalado na tubulação de suprimento de ar para o mergulhador no painel de mergulho. A amostra deve ser tomada depois da última válvula de alimentação para o mergulhador.

4.17. Para carregamento dos cilindros de alta pressão, devem ser utilizados compressores elétricos. O carregamento deve ocorrer em área livre do risco de captação de contaminantes, utilizando analisador de gás devidamente calibrado/certificado próximo ao sistema de captação.



4.18. Prever meios para evitar o acionamento inadvertido de cilindros de alta pressão durante as operações de mergulho.

4.19. Quando o mergulho ocorrer a partir de uma estrutura onde houver obstruções no local do mergulho ou uma borda livre superior a 2 metros, deverá ser utilizado sistema de acesso para o mergulhador (cesta ou sino de mergulho).



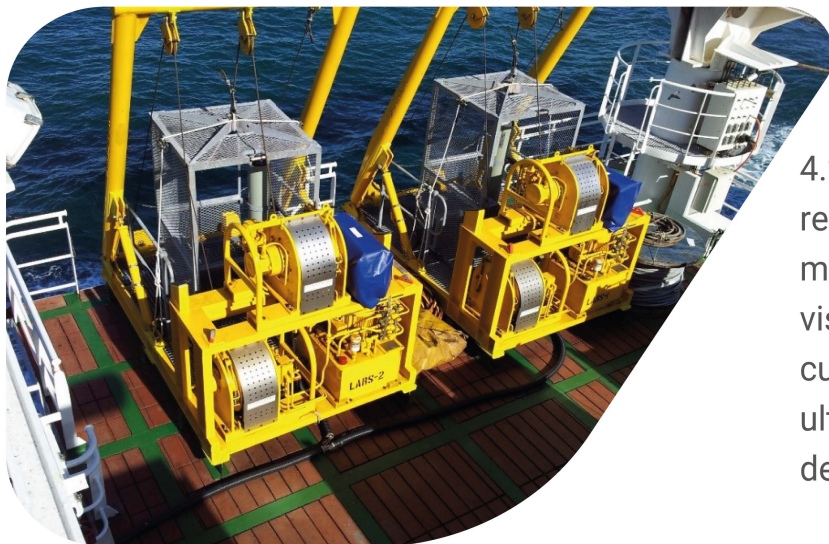


4.20. Em cenários onde a excursão dos mergulhadores entre o ponto de descida e o local de trabalho for maior do que 33 metros, deve ser priorizado o uso de sinete, mesmo em profundidades menores do que 30 metros.



4.21. Aplicar padrões de segurança específicos ao usar equipamentos de içamento para o transporte de mergulhadores devido aos graves ferimentos que podem resultar de quedas. Esses sistemas de manuseio devem ser projetados e certificados para esta finalidade (man ridding). Todo cabo de içamento deve ser fornecido com um certificado de teste confirmando sua carga de trabalho seguro (SWL).

4.22. Todos os demais componentes individuais do sistema de içamento, como roldanas, anéis, manilhas e pinos devem possuir certificados de teste e devem ser examinados em intervalos de seis meses. O guincho deve possuir obrigatoriamente três elementos de frenagem independentes e medidor de velocidade instantânea com indicação visual para o operador durante a subida da cesta ou sino de mergulho. O fluido hidráulico dos sistemas de manuseio e transporte de pessoas deve ser analisado em laboratório ou completamente substituído por um novo a cada 12 meses.



4.23. Os pórticos de lançamento e recolhimento dos sinos ou cestas de mergulho devem possuir indicador visual ou limitador físico de fim de curso para evitar que seja ultrapassado o seu ângulo máximo de abertura especificado em projeto.

4.24. Garantir um sistema de comunicações que permita o contato por voz direto em duas vias entre os mergulhadores na água e o supervisor na superfície. Todas essas comunicações devem ser gravadas, e a gravação armazenada por no mínimo 24 horas antes de ser apagada. Caso ocorra uma anomalia durante o mergulho, ou se torne aparente após este, o registro da comunicação deverá ser guardado até a conclusão das investigações.



5- Planejamento e Procedimentos

5.1. As etapas de mobilização e desmobilização de frentes de serviço devem possuir um planejamento específico com especial atenção à gestão das mudanças associadas.

5.2. Para o planejamento das operações de mergulho devem ser definidos no mínimo:

- ✦ Tipo de trabalho e procedimentos de execução;
- ✦ Atribuições e responsabilidades dos envolvidos nos procedimentos de preparação e execução do trabalho;
- ✦ Definição de um canal de comunicação específico para o trabalho de mergulho;
- ✦ Análise de risco específica para o trabalho a ser executado;
- ✦ APR específica para o trabalho a ser realizado;

5.3. Estabelecer e seguir procedimentos específicos operacionais e de emergência para suas operações de mergulho, sendo estes procedimentos embasados em análises de riscos das operações, na legislação em vigor e estarem alinhados com o padrão de Operações de Mergulho da PETROBRAS (PE-1PBR-00221).

5.4. Os Procedimentos devem conter, também, diagramas detalhados e atualizados dos sistemas de mergulho utilizados nas frentes e um checklist pré-mergulho.

5.5. Aplicar e cumprir as tabelas de tempo de descompressão e paradas para retorno à superfície conforme NORMAM-15. O uso de contingências é incentivado de forma a mitigar riscos de doenças descompressivas, conforme orientações do PE-1PBR-00221.

Depth (fsw)	No-Stop Limit	Repetitive Group Designation															
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	Z
10	Unlimited	57	101	158	245	426	*										
15	Unlimited	36	60	88	121	163	217	297	449	*							
20	Unlimited	26	43	61	82	106	133	165	205	256	330	461	*				
25	1102	20	33	47	62	78	97	117	140	166	198	236	285	354	469	992	1102
30	371	17	27	38	50	62	76	91	107	125	145	167	193	223	260	307	371
35	232	14	23	32	42	52	63	74	87	100	115	131	148	168	190	215	232
40	163	12	20	27	36	44	53	63	73	84	95	108	121	135	151	163	
45	125	11	17	24	31	39	46	55	63	72	82	92	102	114	125		
50	92	9	15	21	28	34	41	48	56	63	71	80	89	92			
55	74	8	14	19	25	31	37	43	50	56	63	71	74				
60	63	7	12	17	22	28	33	39	45	51	57	63					
70	48	6	10	14	19	23	28	32	37	42	47	48					
80	39	5	9	12	16	20	24	28	32	36	39						
90	33	4	7	11	14	17	21	24	28	31	33						
100	25	4	6	9	12	15	18	21	25								
110	20	3	6	8	11	14	16	19	20								
120	15	3	5	7	10	12	15										
130	12	2	4	6	9	11	12										
140	10	2	4	6	8	10											
150	8		3	5	7	8											
160	7		3	5	6	7											
170	6			4	6												
180	6			4	5	6											
190	5			3	5												

NOTA

A Petrobras historicamente utiliza as Tabelas de Mergulho aprovadas pela Marinha do Brasil, que são oriundas do Manual de Mergulho da US Navy, atualmente na revisão 7. No entanto, sabe-se que essas tabelas apresentam valores médios obtidos para uma população de mergulhadores militares da Marinha Americana. Com efeito, ao longo dos anos foram observados vários casos de Doenças Descompressivas (DD) onde não houve nenhum descumprimento das Tabelas, por isso foram estabelecidos o uso de algumas contingências nas tabelas de mergulho. Muito embora a revisão 7 do Manual de Mergulho da US Navy estabeleça que não é necessário adotar essas contingências, a Petrobras optou por ser mais conservadora e preventiva, aplicando essas contingências para reduzir o tempo de fundo de acordo com as condições do mergulho, diminuindo a probabilidade de ocorrência de uma DD, com isso ferir em nada a legislação vigente, pois apenas estamos trabalhando com uma margem de segurança em relação ao limite estabelecido pela tabela da US Navy.

DEFINIÇÕES DAS CONTINGÊNCIAS:

- ✪ Uma contingência Padrão (já engloba esforço físico)
- ✪ Temperatura da água menor que 20°C ou maior do que 27°C ;
- ✪ Correnteza superior a 1,5 nós;

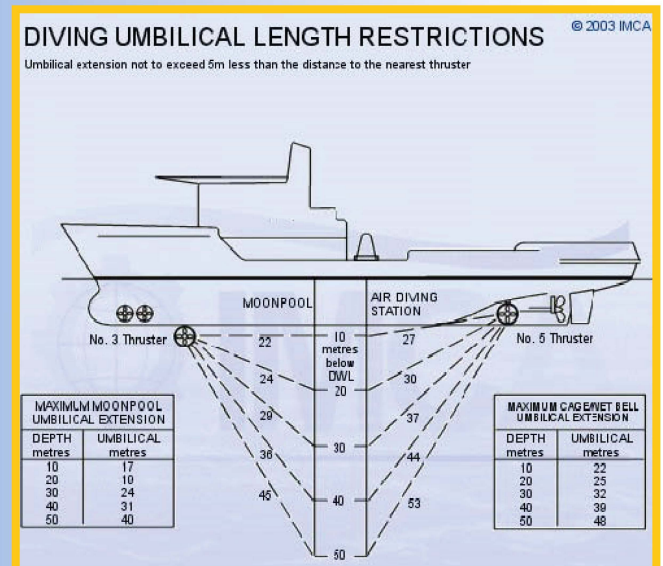
Com um número de contingências maior do que 3, o mergulho deve ser abortado.

Apesar das contingências não serem normativas, a Petrobras orienta que as contratadas as utilizem visando aumentar os níveis de segurança e minimizando a incidência de acidentes descompressivos.

5.6. O acionamento de máquinas das embarcações na área do mergulho só deve ocorrer mediante a existência de bloqueios físicos que garantam a segurança do mergulhador na água.

5.7. No caso específico de mergulho a partir de embarcações não fundeadas ou amarradas, o supervisor de mergulho deve avaliar as condições de segurança da operação, bem como adotar as medidas adequadas para resguardar a integridade física do mergulhador e de seu umbilical, protegendo-o contra sistemas de propulsão, aspiração, descargas e possíveis obstáculos, conforme NORMAM-15.

Para isto, deve ser gerado um diagrama de umbilical.



5.8. Considerar as exigências de distâncias mínimas identificadas em análises de risco quanto a perigos físicos da embarcação (propulsores, hélices, admissões de água, etc) e comprimento máximo de umbilical para os mergulhadores em diversas profundidades.

5.9. O comprimento do umbilical do mergulhador principal deve ser restringido de tal forma que não possa atingir até cinco metros de quaisquer perigos físicos (como propulsores, hélices, etc.).

5.10. O alcance do umbilical do bellman na água, é calculado de modo que seja dois metros mais longo do que o umbilical do mergulhador que trabalha, para proporcionar capacidade de manobra, mas não pode atingir até três metros de qualquer risco físico.

Para o recurso ativo (tripulado) na água cuidando das seguintes restrições se aplica à distância de trabalho segura para o umbilical do mergulhador em uso:

$C_{max} = D - 5 \text{ metros}$

OU

$C_{max} = A - 5 \text{ metros}$, dependendo que distância é menor

E

B é sempre menor do que C

(Isto é para permitir, no caso de uma emergência, a direta do mergulhador para o dispositivo de implantação.)

Onde:

A = distância do dispositivo de implantação para o risco físico mais próximo

B = distância do dispositivo de implantação para ponto de apoio na água .

C = distancia do ponto de apoio na água para mergulhador

D = distância do ponto de abastecimento na água para o risco físico mais próximo



5.11. Para operações que envolvam içamento de cargas submersas, uso de bolsas de içamento subaquático, uso de talhas, uso de hidrojateadores de alta pressão, uso de eletricidade subaquática, manuseio de colchões de concreto e uso de ROV em simultaneidade às operações de mergulho, Seguindo as orientações específicas do PE-1PBR-00221 para estes tipos de operação.

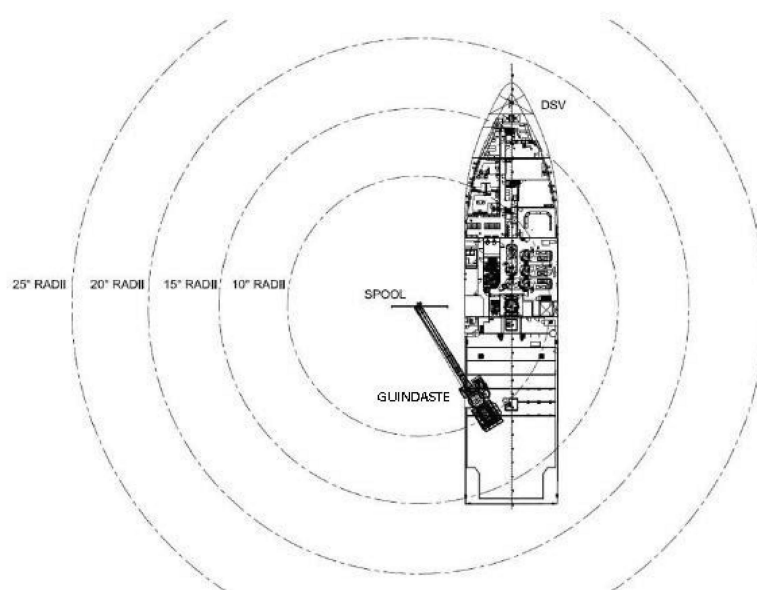
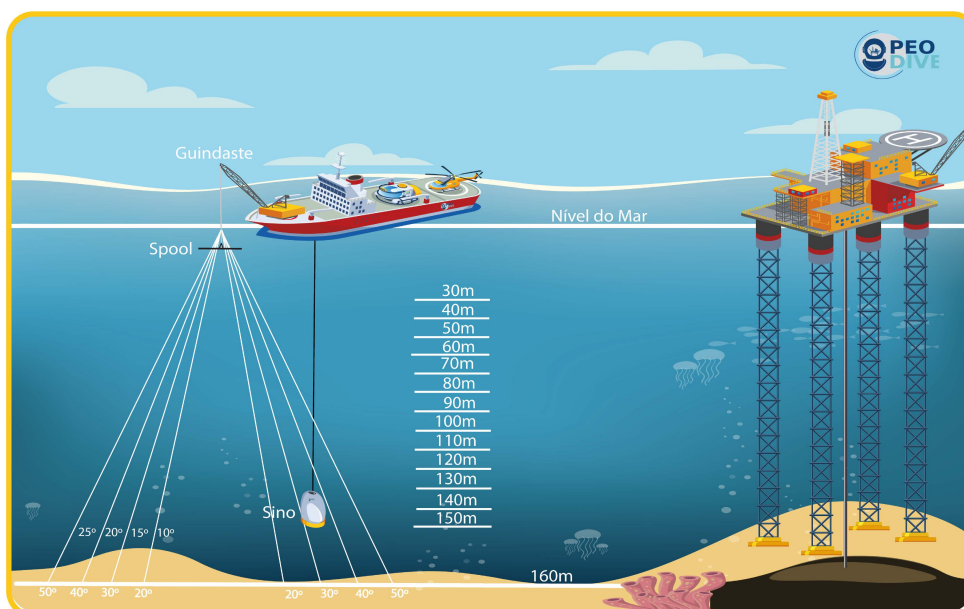
5.12. Durante o içamento de carga submersas:

- ✦ Toda a operação de içamento deve obedecer a um planejamento detalhado com a participação de todos os envolvidos;
- ✦ Deve ser garantida uma comunicação direta entre mergulhador, supervisor e o operador do içamento; em içamentos a partir da superfície, devem ser considerados as condições de mar, balanço da embarcação, passagem da carga pela ZVM e o cone de queda da carga.
- ✦ Sempre que possível, utilizar ROV para acompanhar a subida e a descida da carga. O acompanhamento pelo mergulhador só pode ser realizado com condições mínimas de visibilidade, a ser definida pelo supervisor;
- ✦ O mergulhador nunca permanecer embaixo da carga içada;
- ✦ Durante a subida/descida da carga, o mergulhador deve manter-se em local seguro, fora do cone de queda da carga.



NOTA

É difícil prever com confiança onde qualquer objeto que caia ou passe na água irá aterrissar, pois há uma tendência de os objetos caírem se desviarem da vertical quando em queda ao longo da coluna de água. Na água, haverá uma área em forma de cone, dentro da qual um objeto levantado que cai de um equipamento de içamento pode cair. Isso equivale à zona de perigo para o mergulhador. O tamanho do cone de queda dependerá da forma e peso do objeto levantado, da profundidade da água e da força da corrente (veja as Figuras abaixo). O assunto é discutido em detalhes abaixo.





Diversos estudos foram realizados para avaliar o risco de danos a instalações submersas de objetos caídos. Informações sobre o assunto aparecem na Prática Recomendada DNVGL-RP-F107, Avaliação de Risco de Proteção de Dutos, Seções 5.1 e 5.2. O DNVGL-RP-F107 fornece a tabela reproduzida na Tabela abaixo:

Desvio angular da categoria de objeto			
No	Descrição	Peso (toneladas)	Desvio angular (α) (°)
1	Formato plano / longo	<2	15
2		2-8	9
3		>8	5
4	Caixa / forma redonda	<2	10
5		2-8	5
6		>8	3
7	Caixa / forma redonda	>>8	2

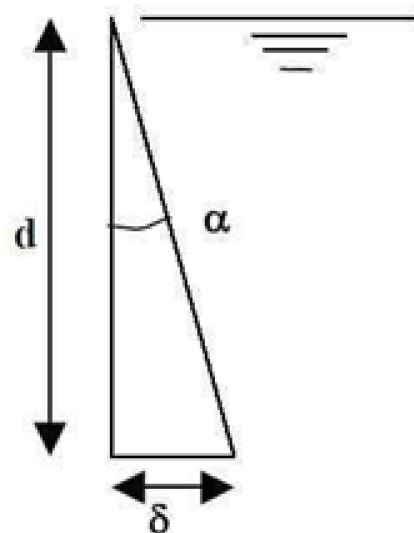
Os desvios angulares registrados para as três categorias diferentes de objetos na Tabela anterior são baseados na distribuição normal.

A distribuição normal é definida como:

$$p(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\delta} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x}{\delta}\right)^2}$$

Onde :


- $p(x)$ = Probabilidade de um objeto afundando atingir o fundo do mar a uma distância x da linha vertical através do ponto de queda.
- x = Distância horizontal no fundo do mar (metros).
- δ = Desvio lateral (metros), consulte a tabela 10 e a figura 8.



Estes desvios angulares são baseados em um desvio padrão de 1. A prática aceita é aplicar 3 desvios padrão para garantir que 99,7% dos objetos caiam dentro do diâmetro do cone de queda. Isso representa uma abordagem adequadamente conservadora e reduz substancialmente o risco para o mergulhador ou a infraestrutura submarina.

5.13. Em operações de elevação de carga com uso de paraquedas do tipo bolsas de içamento subaquático:

- ✦ Sempre utilizar paraquedas com cabo de segurança;
- ✦ Nunca utilizar paraquedas que estejam furados e/ou com vazamentos;
- ✦ Inspecionar detalhadamente o tecido do paraquedas no convés, assim como os tirantes e acessórios
- ✦ A manutenção/teste dos paraquedas só pode ser realizada por pessoal treinado e competente;
- ✦ A operação com paraquedas só pode ser realizada por mergulhador treinado e capacitado para a tarefa;
- ✦ A carga a ser içada deve estar devidamente ancorada em um peso morto de forma a evitar subida descontrolada;
- ✦ O mergulhador/supervisor deve garantir que o umbilical esteja livre de interferência com a carga ou com o paraquedas;
- ✦ Antes do enchimento total do paraquedas, uma inspeção detalhada de todo o sistema, se possível com acompanhamento por ROV, deve ser efetuada pelo mergulhador/supervisor, assegurando que todo o sistema está de acordo com o projeto.



5.14. Em operações submersas com o uso de talhas, os seguintes cuidados devem ser observados:

- ✦ Nunca manter uma talha submersa e com tensão por mais de 2 semanas;
- ✦ Nunca utilizar na posição invertida (de cabeça para baixo);
- ✦ Uma talha de alavanca de corrente deve ser carregada e aliviada utilizando a alavanca de içamento;
- ✦ Nunca exceder a capacidade nominal indicada pelo fabricante;
- ✦ Em içamentos utilizando a talha, considerar as condições de mar, balanço da embarcação, passagem da carga pela linha d'água, movimentação da carga em função da força d'água;
- ✦ Considerar as variáveis supracitadas para o dimensionamento correto da capacidade de carga da talha a ser utilizada;
- ✦ Após a utilização da talha em ambientes com suspensão (areia ou incrustações) ou em contato com o fundo, é necessária a sua substituição para ser realizada a manutenção preventiva;
- ✦ A manutenção/teste só deverá ser realizada por pessoal treinado e competente;
- ✦ A operação com talhas só deve ser realizada por mergulhador treinado e capacitado para a tarefa;
- ✦ A cada campanha, as talhas utilizadas devem ser desembarcadas para desmonte, manutenção e lubrificação em terra, na empresa, com registro de data e o responsável pela manutenção.

5.15. Os seguintes requisitos devem ser observados no uso de eletricidade subaquática por mergulhadores:

- **Tensão Segura:** desde que a voltagem de qualquer dispositivo energizado com o qual o mergulhador possa entrar em contato seja menor que um nível considerado seguro, o trabalho poderá ser realizado. Os valores finais para se considerar uma tensão segura são calculados usando a Lei de Ohm, que pode ser expressa na equação $V = I \times R$. A tabela abaixo apresenta alguns valores de tensão segura para diferentes tipos de circuitos elétricos:

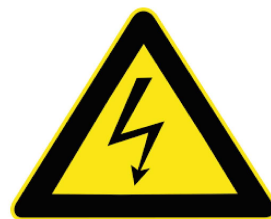
Fornecimento	Corrente segura para o corpo (mA)	Resistência da rota corporal (ohms)	Tensão segura (V)	
			Máxima	Nominal
CC sem um dispositivo de passagem adequado	40	750	30	24
CA sem um dispositivo de passagem adequado	10	750	7,5	6
CC com um dispositivo de passagem adequado	570	500	285	250
CA sem um dispositivo de passagem adequado	500	500	250	220

- **Distância Segura:** se a tensão envolvida estiver acima do limite de segurança, o mergulhador não poderá se aproximar do sistema ou equipamento energizado. Somente será possível realizar o trabalho se o mergulhador permanecer a uma distância segura do sistema ou equipamento energizado. Como parte da avaliação de risco realizada antes do início do trabalho, a distância mínima segura deverá ser calculada.
- **Isolamento / Desconexão da Fonte de Energia:** Se a tensão envolvida estiver acima do nível seguro e não for possível garantir que o mergulhador fique a uma distância mínima segura dos componentes energizados, a única maneira de realizar o mergulho com segurança será isolar e desenergizar completamente a fonte de energia e os componentes envolvidos.

NOTA

Os valores da distância segura na água dependem da razão entre a corrente de curto-circuito (I_o) e a corrente segura para o corpo (I_b). As orientações sobre os níveis de corrente corporal segura são:

- Para circuitos AC: $I_b = 10 \text{ mA}$
- Para circuitos DC: $I_b = 40 \text{ mA}$



A distância segura aproximada na água do mar (S_s) em metros é calculada de acordo com a seguinte fórmula:

$$S_s = (1 + \{(I_o \times 10^{-4}) / I_b\})^{1/2} - 1$$

EXEMPLO 1

Possível cabo de alimentação CA com defeito.

Considere o caso em que o cabo de interconexão entre duas terminações umbilicais tem uma falha, de modo que a corrente de curto-circuito (I_o) do componente seja calculada como sendo 40 A.

Agora, a corrente máxima segura para o corpo (I_b) = 10 mA, portanto, a distância segura na água do mar será:

Agora, a corrente máxima segura para o corpo (I_b) = 10 mA, portanto, a distância segura na água do mar será:

- $S_s = (1 + \{(I_o \times 10^{-4}) / I_b\})^{1/2} - 1$
- $S_s = (1 + \{(40 \times 10^{-4}) / 10 \times 10^{-3}\})^{1/2} - 1$
- $S_s = 0,18 \text{ m}$

EXEMPLO 2

Possível carcaça defeituosa da instrumentação e / ou chicote de cabos de sinal CC associado
A corrente de curto-circuito do componente fornecido (I_o) foi calculado como sendo 20 mA.

Agora, corrente máxima segura para o corpo (I_b) = 40 mA, portanto, distância segura na água do mar será:

- $S_s = (1 + \{(20 \times 10^{-3} \times 10^{-4}) / 40 \times 10^{-3}\})^{1/2} - 1$
- $S_s = 0,025 \text{ mm}$

EXEMPLO 3

Mergulhador necessário para se aproximar ou estar próximo ao ânodo de um sistema de proteção catódica de corrente impressa, enquanto permanece operacional.

Nesses casos, a corrente de curto-circuito (I_o) é considerado equivalente à corrente impressa no ânodo (neste caso, 2000 A CC).

Agora, corrente máxima segura para corpo (I_b) = 40mA, portanto, distância segura na água do mar será:

- $S_s = (1 + \{(2000 \times 10^{-4}) / 40 \times 10^{-3}\})^{1/2} - 1$
- $S_s = 1,45 \text{ m}$



Por uma questão de conscientização sobre a segurança do mergulhador, deve-se observar que os resultados acima são obtidos a partir da fórmula derivada da água do mar. Em água doce (devido à diferença de condutividade em relação à água do mar), a distância segura é muito maior.

A distância segura aproximada em água doce (S_f) em metros é calculada de acordo com a seguinte fórmula:

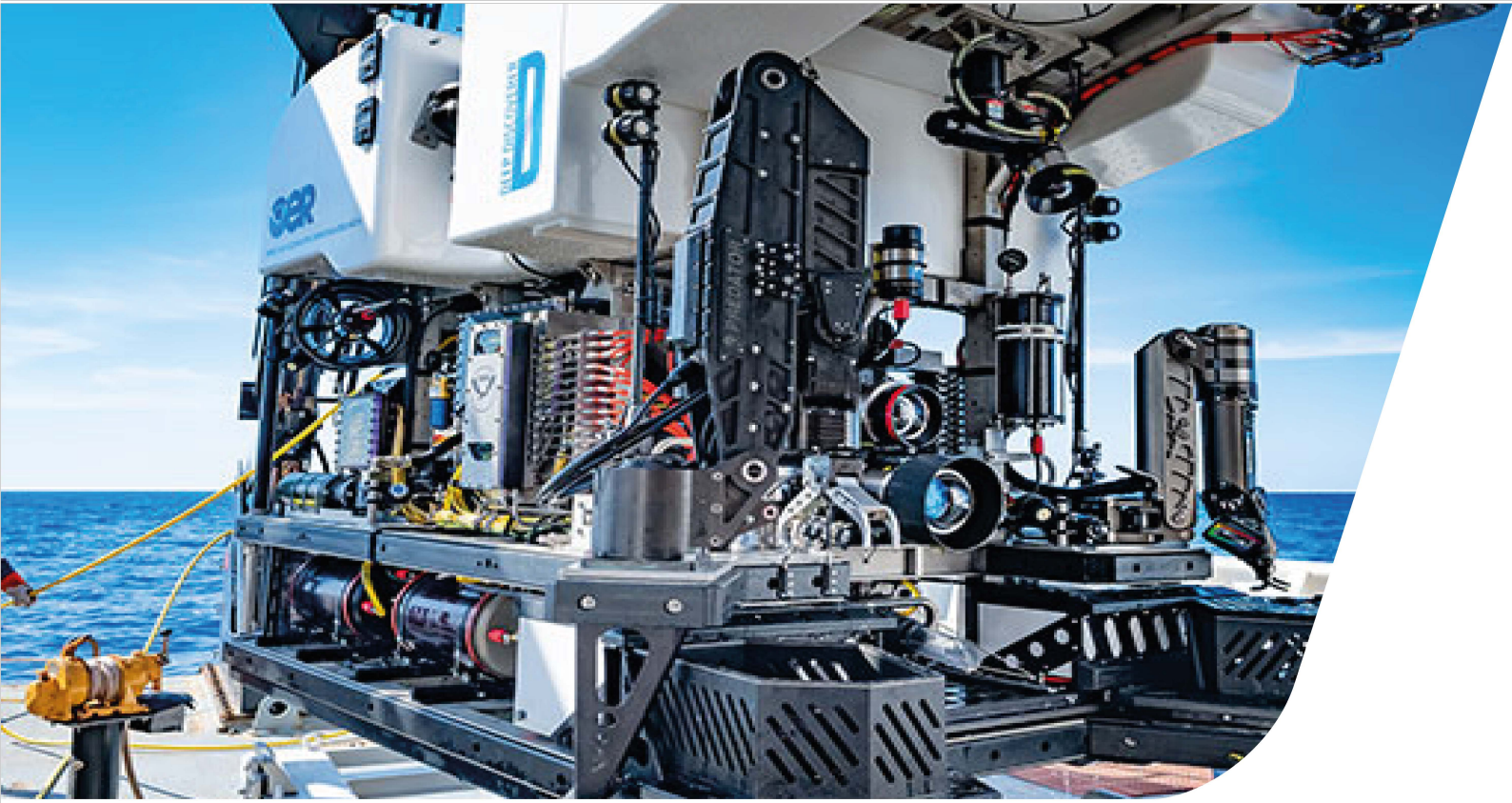
Isso gera uma distância segura mínima muito maior de um componente defeituoso por exemplo, no Exemplo 1, acima, a distância segura calculada S_f para água doce é 9,05 metros (em comparação com 0,18 metros para água salgada).



$$S_f = (1 + \{I_o / (I_b \times 40)\})^{1/2} - 1$$

5.16. Sistemas de hidrojateamento de alta pressão:

- São sistemas de distribuição de água que possuem bicos ou outras aberturas cuja função é aumentar a velocidade da água ou de outros líquidos. Partículas sólidas também podem ser introduzidas, embora a saída em todos os casos esteja em um fluxo livre. O jato de água de alta pressão (HP) é utilizado na indústria de mergulho para uma variedade de tarefas de limpeza e, em alguns casos, como uma ferramenta de corte. Os seguintes cuidados devem ser observados no uso de equipamentos de jato de alta pressão por mergulhadores.
- Deve ser fornecida proteção rígida às mãos, pés e perna, no mínimo, para operações com lança manual, e conforme especificado nas constatações das avaliações de risco para outras operações de jato de água. Botas ou sapatos macios, como os de neoprene, não devem ser usadas como proteção durante as operações de jateamento.
- O hidrojateamento deve ser realizado apenas por pessoal competente, adequadamente treinado e familiarizado com o equipamento.



5.17. Operação com ROV próximo ao mergulhador:

Sempre que for considerado necessário usar um ROV próximo a mergulhadores, uma análise de risco deve ser usada para identificar os perigos associados. Devem ser observados, no mínimo, os seguintes aspectos:

- ✦ O mergulhador deve manter o seu umbilical livre e com a trajetória monitorada a fim de evitar emaranhamento/contato com o ROV;
- ✦ Todos os propulsores do ROV devem ser equipados com proteções fixas e seguras para evitar a entrada acidental dos dedos, do umbilical ou do equipamento do mergulhador nas pás do propulsor;
- ✦ Onde for praticável, o sistema de lançamento do ROV deve estar localizado a uma distância apropriada de um sino de mergulho, cesta ou posições de lançamento de Taut wire, a fim de minimizar as chances de emaranhamento do umbilical;
- ✦ O supervisor de mergulho é responsável por garantir que todos os mergulhadores estejam cientes dos riscos potenciais dos ROVs em uso. Todos os membros das equipes de mergulho e ROV devem estar cientes dos possíveis riscos e restrições operacionais de trabalhar com um ROV;



- ❖ O supervisor de mergulho é responsável por coordenar todos os movimentos do mergulhador e do ROV. Se não estiver junto com o piloto, ele deve ter comunicação direta com o supervisor de ROV (ou piloto);
- ❖ O supervisor de mergulho deve receber um monitor repetidor que mostre a mesma imagem vista pelo piloto do ROV;
- ❖ Ao planejar a intervenção do ROV, deve-se considerar o uso e o posicionamento do ROV e, particularmente, o TMS em relação aos mergulhadores e aos sinos. Isto é especialmente importante quando se trabalha em correntezas fortes ou em profundidades rasas;
- ❖ Se for necessário que um ROV trabalhe próximo a um mergulhador, o posicionamento do ROV deve ser avaliado e deve ser mantida uma distância segura o tempo todo, considerando a direção da correnteza e o posicionamento do mergulhador. Recomenda-se uma distância mínima de 4 metros, sujeita a condições de visibilidade.

5.17. Trabalhos realizados com parte do tronco e/ou membros inferiores submersos, mas com cabeça e pescoço completamente emersos.

Não podem ser considerados como mergulho. No entanto, em geral, eles são realizados por mergulhadores.

Nestes casos, deverão ser seguidas as orientações abaixo:

01



Uso de roupa de Neoprene de flutuação positiva;

Uso de capacete de segurança, óculos de proteção e luvas que atendam aos requisitos do padrão PE-1PBR-00494;



02

03

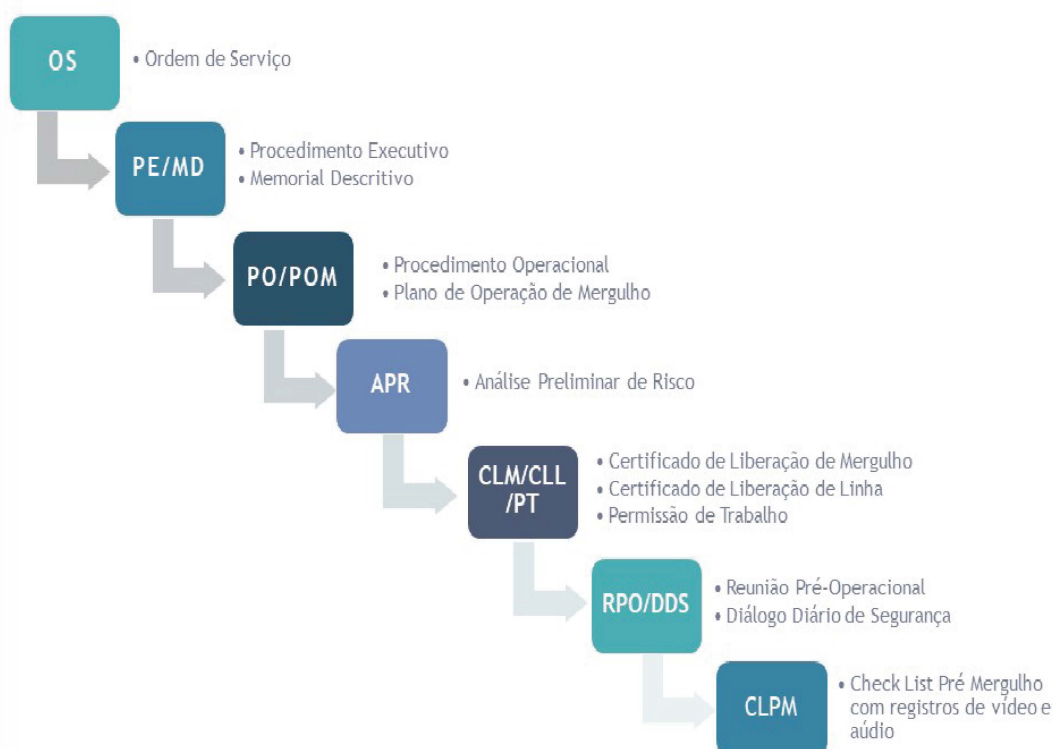


Deverá haver sempre um colaborador fora da água, com visão direta para o trabalhador que está na água, preparado para intervir em caso de uma emergência.

Para trabalhos em unidades em que o mergulhador precise ficar com a cabeça e pescoço fora da água, preferencialmente, deve ser analisado a possibilidade de alterar o calado da unidade, de maneira que o local de trabalho fique submerso, para realizar o trabalho com todos os equipamentos de mergulho.

6- Sistemática de liberação Para trabalho

6.1. Para as operações de mergulho devem ser emitidas Permissões para Trabalhos específicas, de acordo com os Padrões de Permissão de Trabalho da área contratante da PETROBRAS, quando realizados de área sob gestão da PETROBRAS, quando aplicável.



6.2. Para liberação de operações de mergulho a partir da instalação marítima:

- ✦ A PT deve ser emitida pelo responsável pelo equipamento ou sistema que sofrerá a intervenção.
- ✦ Podem ser aplicadas PTT, PTRE e PT Renovada conforme PE-1PBR-00210, desde que diariamente antes do início dos trabalhos sejam verificadas as possíveis alterações no processo, tais como: condições climáticas, trabalhos simultâneos, isolamento de caixas de mar, embarcações próximas, entre outras.

6.3. Para liberação de operações de mergulho a partir de embarcações:

- ✿ O responsável pelo equipamento da instalação marítima que sofrerá intervenção deve emitir certificado de liberação do equipamento/-sistema (CLM) contendo desenhos com a posição de todos os descartes e captações da unidade marítima, informações sobre os riscos da instalação marítima para a área de mergulho (ex: possibilidade de presença de gases tóxicos) e medidas de controle para a execução segura das atividades, bem como outros documentos relevantes à operação de mergulho;
- ✿ Cada certificado poderá ser emitido para uma única embarcação;
- ✿ Após a emissão do certificado, a embarcação deve seguir sua rotina de planejamento do trabalho submerso, considerando as informações do certificado e da avaliação de riscos;
- ✿ No início do turno dos responsáveis pela emissão do certificado, o supervisor de mergulho deve confirmar com a instalação marítima se as condições do mesmo permanecem inalteradas;
- ✿ Caso haja alteração nas condições do certificado de liberação, o trabalho deve ser interrompido.

Tópicos da CLM a serem preenchidos:

- | | |
|--|--|
| ✿ Unidade marítima; | ✿ Assinaturas; |
| ✿ Bordo/Face de operação; | ✿ Escopo dos trabalhos; |
| ✿ Data/Hora do início da validade desta liberação; | ✿ Termo de ciência e responsabilidade; |
| ✿ Embarcação de mergulho; | ✿ Recomendações adicionais de segurança; |
| ✿ Orientações impeditivas; | ✿ Anexos obrigatórios; |

NOTA

É de suma importância o cuidado em preencher corretamente os campos obrigatórios dos documentos, assinar e divulgar para a equipe de mergulho;



6.4. Checklist Pré mergulho

Elaborar e aplicar antes do início de cada operação de mergulho um checklist, onde devem ser verificados e testados, no mínimo:

- ✦ Todas as conexões e componentes das linhas de suprimento de ar primário e secundário no painel de controle de mergulho;
- ✦ Valores medidos pelo analisador multigás no ponto de captação de ar para os compressores;
- ✦ Integridade de itens críticos, tais como as válvulas de não retorno no tanque de volume e no capacete de mergulho;
- ✦ Comunicação entre o supervisor e os integrantes da equipe de mergulho, com gravação da fonia;
- ✦ Pressão dos cilindros de alta pressão do sistema secundário, dos cilindros da cesta / sino de mergulho e do cilindro de emergência individual do mergulhador, de acordo com a pressão mínima estabelecida na NORMAM-15;
- ✦ Funcionamento e possíveis vazamentos das válvulas reguladoras de 1º estágio dos cilindros de alta pressão do sistema secundário, dos cilindros da cesta / sino de mergulho e do cilindro de emergência individual do mergulhador;
- ✦ Possíveis vazamentos no colete flutuador, caso esteja sendo utilizado;
- ✦ Plugs de pressão para tamponamento seguro das linhas de ar redundantes;
- ✦ Identificação das terminações das mangueiras e cabos por código de cores;

NOTA 1

Durante o checklist pré-mergulho, quando o mergulhador informa a pressão do cilindro individual de emergência, a câmera do seu capacete deve registrar o indicador do manômetro do cilindro de maneira que seja possível visualizar o valor da pressão no vídeo gravado.

NOTA 2

Deve ser realizado o checklist completo de todos os mergulhadores, incluindo o mergulhador de emergência, antes da entrada do primeiro mergulhador na água. Caso seja identificado alguma falha durante o checklist de um dos mergulhadores, o mergulho não deverá ser iniciado.

7- Execução das Atividades

7.1. Garantir um sistema de comunicação, por meio de canal direto, entre a equipe de mergulho e os setores envolvidos, tais como as embarcações e unidades marítimas no entorno, prevendo também meios alternativos e eficazes de comunicação como contingência.

7.2. Durante as intervenções submarinas não deve ser realizada nenhuma movimentação de cargas ou serviços que representem risco de queda de materiais sólidos ou líquidos sobre o local de execução das operações.

7.3. Deve-se considerar uma distância horizontal mínima de 1,3 vezes a profundidade em que o mergulhador estiver trabalhando.

7.4. O acionamento das bombas que possam comprometer a segurança dos mergulhadores deve ser desligado, etiquetado e bloqueado. Onde praticável, esses isolamentos devem ser testados antes da operação.

7.5. Quando houver operações de mergulho a menos de 500 metros da instalação marítima, a empresa contratada deve sinalizar com a bandeira alfa.

7.6. O supervisor de mergulho deve manter constante comunicação com o mergulhador, durante toda operação, para verificar o comprimento de umbilical na água e se ele está livre de obstáculos, não podendo se basear somente nas imagens, devendo obter a confirmação do mergulhador. Caso isto não aconteça, o mergulho deverá ser abortado.

7.7. Os mergulhadores não devem utilizar o próprio umbilical ou qualquer acessório improvisado para se ancorar a uma estrutura fixa na plataforma e diminuir o efeito do arraste da correnteza sobre o seu umbilical. Poderão ser utilizados apenas dispositivos projetados e testados para uso com esta finalidade (4 fotos), tendo sido aprovados por Autoridade Marítima. Um exemplo de dispositivo assim é detalhado na guideline IMCA D 058.



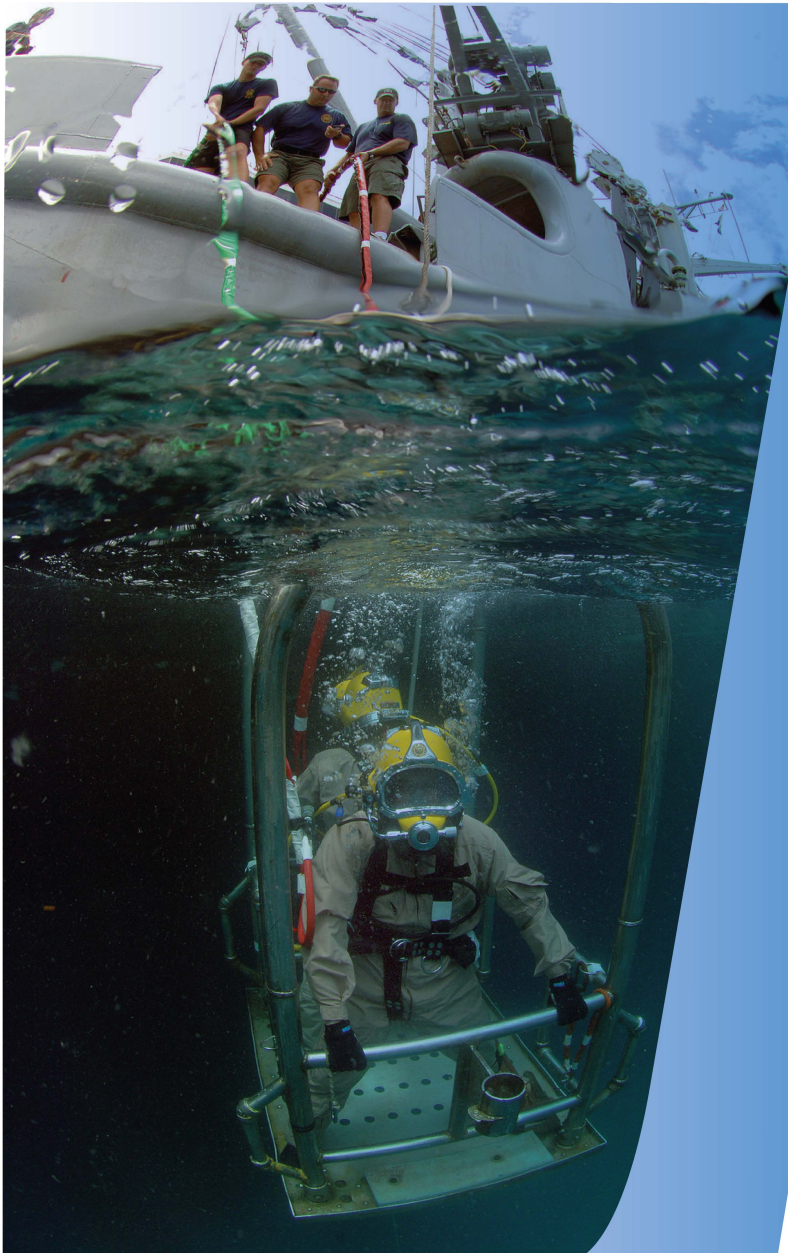
7.8. O plano de comunicação de todas as equipes que atuam em interface com a equipe de mergulho deve prever o uso da técnica "ECO" e deve ser previamente simulado. Qualquer problema identificado neste simulado prévio, seja de ruído, abafamento, intermitência do rádio, interferência, blindagem do sinal ou qualquer outro fator de degradação da comunicação, é impeditivo para que a operação seja iniciada.

7.9. A ação de inserir a mangueira do pneumômetro ou qualquer mangueira de ar dentro do capacete somente poderá ser adotada como última medida, caso todas as fontes de ar para o mergulhador estejam indisponíveis e não haja tempo hábil de trazê-lo à superfície (ou para o sinete) para que ele seja desequipado e respire o ar atmosférico (ou da bolha do sinete).

7.10. Limites de excursão do mergulhador

Devem ser estabelecidas diretrizes a fim de garantir a qualidade das operações e a segurança do mergulhador no que tange a distância a ser percorrida pelo mergulhador do seu ponto de partida até o local efetivo do trabalho através do seu umbilical.





Conforme a NORMAM 15 REV 3 no seu capítulo 7 (vide trechos abaixo retirados da norma) podemos claramente verificar as distâncias a serem percorridas pelo mergulhador do seu ponto de partida até ao local efetivo da operação quando são utilizados cestas de mergulho ou sino aberto (sinete).



0703 - REQUISITOS BÁSICOS PARA CESTA DE MERGULHO

"e) Limites operacionais

- I) poderá ser empregada em mergulhos cujas profundidades não excedam trinta metros;*
- II) um mergulhador deverá atuar como operador da cesta;*
- III) não poderá ser empregada em situações especiais que requeiram o afastamento horizontal do mergulhador a distâncias superiores a 33 metros, medidos entre a cesta de mergulho e o local de efetivo trabalho;*
- IV) em operações offshore, apenas a partir de sistemas instalados em FPSO, o afastamento horizontal poderá ser estendido até 50 metros, desde que sejam adotadas as seguintes medidas de segurança..."*



0704 - REQUISITOS BÁSICOS PARA SINO ABERTO DE MERGULHO (SINETE)

"e) Limites operacionais

I) poderá ser empregado em mergulhos cujas profundidades não excedam a cinquenta metros;

II) um mergulhador deverá atuar como operador do sinete; e

III) em situações especiais, a distância percorrida pelo mergulhador entre o sinete e o local de efetivo trabalho poderá ser de até sessenta metros, desde que:

- A profundidade máxima seja igual ou menor que trinta metros;

- Seja estendido um cabo guia entre o sinete e o local do mergulho, antes do início efetivo do trabalho, sempre que não houver visibilidade direta entre o local de trabalho e o sinete e não houver um veículo de controle remoto acompanhando o mergulhador."



Para mergulhos orientados (mangueirados) a partir do convés de embarcações de mergulho, a NORMAM-15 não estabelece um limite claro de excursão do mergulhador. No entanto, o item 0117 estabelece o seguinte:



0117 - CONDIÇÕES PERIGOSAS E/OU ESPECIAIS

“Situações em que uma operação de mergulho envolva riscos adicionais ou condições adversas, tais como:

s) Mergulhos com mais de 33 metros de distância do ponto de partida e/ou do sino de mergulho para o local efetivo do trabalho.”

Isto significa dizer que, embora não haja uma proibição, não é recomendável que o mergulhador faça uma excursão superior a 33 metros, medidos entre o ponto de partida e o local de trabalho. Ou seja, para mergulhos orientados (mangueirados) a partir do convés, esses 33 metros devem ser medidos na diagonal, conforme mostrado na figura abaixo.



A tabela a seguir, informa as profundidades metro a metro, em relação a distância em que a embarcação irá ficar da plataforma, a distância percorrida pelo mergulhador é de 33 metros para qualquer profundidade.

Pode ser observado que até a profundidade de 20 metros a distância a ser percorrida pelo mergulhador até o local do trabalho não há grande impacto. O maior cuidado a ser observado são as profundidades a partir dos 20 metros neste caso com variação considerável.

Por isso, nesta faixa de profundidade, recomenda-se o uso de sinete, inclusive porque ele oferece a possibilidade de estender a excursão do mergulho até 60 metros, conforme exposto no item 0704 da NORMAM-15 apresentando na página anterior.

PROFUNDIDADE	DISTÂNCIA	PROFUNDIDADE	DISTÂNCIA	PROFUNDIDADE	DISTÂNCIA
1m	33m	11m	32m	21m	25m
2m	33m	12m	31m	22m	25m
3m	33m	13m	30m	23m	24m
4m	33m	14m	30m	24m	23m
5m	33m	15m	30m	25m	22m
6m	33m	16m	29m	26m	21m
7m	33m	17m	29m	27m	19m
8m	33m	18m	28m	28m	18m
9m	33m	19m	27m	29m	16m
10m	33m	20m	26m	30m	14m

Por exemplo, para um mergulho orientado do convés e com o local de trabalho a profundidade de 28 metros, a embarcação deverá estar a uma distância de 18 metros da plataforma.

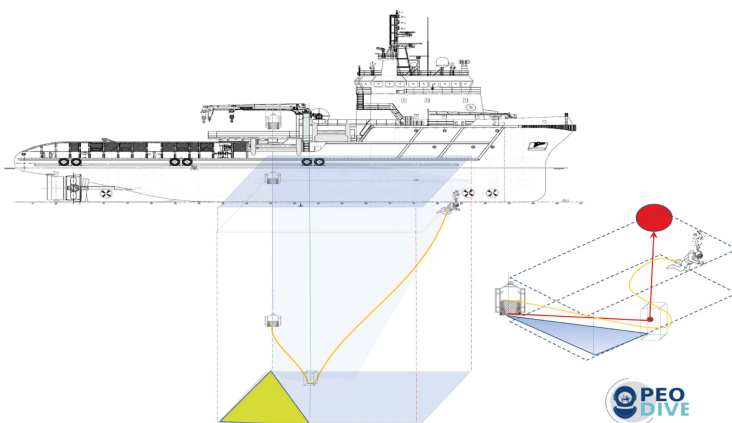
NOTA 1

Tendo em vista que a NORMAM-15 não proíbe o mergulho em condições consideradas como perigosas ou especiais, caso realmente haja a necessidade de realizar um mergulho orientado (mangueirado) a partir do convés com uma excursão do mergulhador superior a 33 metros, deve ser elaborada uma análise de risco específica para o mergulho, observando o cálculo de autonomia do cilindro de emergência individual e recomendações de segurança adicionais, tais como mergulho à luz do dia e utilização de cabo guia para deslocamento até o local de trabalho.

NOTA 2

Muitas vezes a excursão do mergulhador não é limitada pelo valor previsto em norma, e sim pelo risco dele ou seu umbilical atingirem um propulsor, hélice, caixa-de-mar ou outro perigo em potencial. No intuito de amenizar o impacto acima descrito, sugerimos a utilização da ferramenta “Golden Gate”, observando sempre o diagrama operacional da embarcação. A figura ao lado ilustra o funcionamento do “Golden Gate”.

Mergulhos realizados a partir de embarcação dotada de sistema de posicionamento dinâmico Utilizado em conjunto com golden gate (portal de segurança).



8- EQUIPES E TREINAMENTOS

8.1. A empresa de mergulho é responsável por prover treinamento básico da NR-15 e NORMAM-15 para todo seu pessoal dentro de seu Programa Anual de Treinamentos. No caso dos supervisores de mergulho, o treinamento deve contemplar o reconhecimento de não conformidades nos sistemas de mergulho para áreas classificadas.

8.2. Todo o pessoal envolvido nas operações de mergulho deve receber treinamento nos Procedimentos Operacionais existentes.

8.3. O operador de câmara hiperbárica deve possuir treinamento específico para esta função.

8.4. O livro de registro de mergulho (LRM) e o registro de operações de mergulho (ROM) devem ser preenchidos a cada mergulho. Todos os simulados realizados pelo mergulhador também devem ser registrados em seu LRM. O Supervisor de Mergulho deve assegurar que todos os livros de registro de mergulho sejam atualizados.

8.5. Os empregados da empresa de mergulho e suas subcontratadas devem receber informações sobre os riscos das tarefas.

8.6. Devem ser realizados Diálogos Diários de SMS (DDSMS), reforçando orientações sobre ações em emergência e sobre equipamentos disponíveis no Sistema de Mergulho, explicando seu funcionamento e informando sobre a autonomia de cada um.













9- RESPOSTA A EMERGÊNCIAS

9.1. Os procedimentos da empresa de mergulho, devem assegurar que as situações de emergência sejam informadas a toda a equipe de mergulho bem como aos demais participantes envolvidos, tão logo se tenha conhecimento destas.

9.2. A empresa de mergulho deve possuir um Plano de Resposta à Emergência, que deve abordar no mínimo os aspectos previstos na legislação em vigor, sendo o treinamento teórico dos procedimentos realizado antes do embarque, para todos os envolvidos nas operações de mergulho. O plano deve incluir emergências de saúde, identificando o(s) médico(s) de mergulho e as instalações de tratamento médico disponíveis 24 horas por dia.

9.3. Os simulados de emergência devem ser realizados logo após a mobilização do sistema de mergulho, antes do início das operações, seja em unidades marítimas ou em embarcações, e seu registro deve ser guardado até a desmobilização do sistema de mergulho. É apresentada abaixo uma lista mínima de simulados que devem ser realizados, caso o cenário seja aplicável à realidade da campanha de mergulho que está sendo planejada.

- | | |
|---|---|
|  Perda total de comunicação com o mergulhador e o bellman (individual) |  Perda de estanqueidade e alagamento do capacete de mergulho (individual) |
|  Queda de pressão de ar no umbilical principal (individual) |  Ruptura do umbilical principal e do cabo de aço principal do sinete / cesta (coletivo) |
|  Resgate do mergulhador vitimado pelo bellman (individual) |  Resgate do mergulhador inconsciente na superfície e transporte até a câmara hiperbárica e enfermaria (coletivo) |
|  Resgate do(s) mergulhador(es) vitimado(s) pelo mergulhador de emergência (individual) |  Perda de posicionamento da embarcação de mergulho (coletivo) |
|  Perda de suprimento de ar do umbilical dos mergulhadores (individual) |  Vazamento ou de gás na plataforma. |
| Liberação de mergulhador preso no fundo (individual) | |

NOTA 1

Caso a campanha seja de longa duração, os simulados individuais devem ser repetidos ao menos uma vez por ano e os simulados coletivos devem ser repetidos ao menos uma vez por trimestre.

NOTA 2

O simulado de perda de estanqueidade e alagamento do capacete deve ser realizado em ambiente controlado (piscina ou tanque).

9.4. O atendimento da observação 2) do item 0403 b da NORMAM-15, relativo à quantidade mínima de dois mergulhadores com treinamento em emergências médicas subaquáticas na equipe.

10- SAÚDE DOS MERGULHADORES

10.1. A empresa de mergulho deve realizar avaliação de saúde em todos os mergulhadores no pré-embarque, adotando minimamente os parâmetros estabelecidos na tabela a seguir. Qualquer mergulhador que não se enquadre nos critérios estabelecidos não poderá ser considerado apto para mergulho durante todo o período de embarque, ficando a cargo da Contratada avaliar se ele poderá embarcar para trabalhar em funções de apoio ao mergulho na superfície.

PARÂMETRO MONITORADO	CRITÉRIO
IMC (Índice de Massa Corporal)	Menor do que 30 ou Entre 30 e 35 com circunferência de cintura menor ou igual a 102 cm
Pressão arterial sistólica	Abaixo de 140 mmHg
Pressão arterial diastólica	Abaixo de 90 mmHg
Afecções respiratórias ou outras moléstias	Ausência de sinais ou sintomas

NOTA

A circunferência da cintura deve ser medida no ponto médio entre a margem inferior da costela menos palpável e o topo da crista ilíaca, usando uma fita resistente ao estiramento. O sujeito deve ficar com os pés juntos, os braços ao lado e peso corporal uniformemente distribuído, e deve usar pouca roupa. O abdome deve estar relaxado e as medições devem ser feitas no final de uma expiração normal. Cada medição deve ser repetida duas vezes; se as medidas estiverem dentro de 1 cm de uma à outra, a média deve ser calculada. Se a diferença entre as duas medidas excederem 1 cm, as duas medidas devem ser repetidas.

10.2. Devem ser realizados, no início de cada turno de trabalho, avaliações de saúde em todos os mergulhadores, adotando minimamente os parâmetros estabelecidos na tabela a seguir. Qualquer mergulhador que não se enquadre em um ou mais dos critérios abaixo não poderá ser imediatamente liberado para mergulho. Contudo, considerando a variabilidade individual e a complexidade das respostas do organismo humano frente a diferentes condições, caso a equipe médica da empresa de mergulho considere seguro o mergulho apesar de algum parâmetro fora dos limites acima definidos (exceto os referentes a afecções respiratórias, pressão sistólica máxima e pressão diastólica máxima), cabe ao departamento médico da empresa, emitir justificativa técnica a ser apresentada por e-mail à equipe médica da PETROBRAS responsável pelo site. Sendo aprovada, o mergulho poderá ser liberado.

PARÂMETRO MONITORADO	CRITÉRIO
Pressão arterial sistólica	Acima de 90 mmHg e abaixo de 140 mmHg
Pressão arterial diastólica	Acima de 60 mmHg e abaixo de 90 mmHg
Pulsação	Acima de 60 bpm e abaixo de 100 bpm
Temperatura corporal	Acima de 36°C e abaixo de 37°C
Afecções respiratórias ou outras moléstias	Ausência de sinais ou sintomas

10.3. Tendo em vista que o mergulho é uma atividade de alta exigência física, os mergulhadores devem possuir um estilo de vida compatível com essa exigência, especialmente com relação aos aspectos nutricionais. Observando os aspectos descritos no Anexo E - Guia Nutricional para Mergulhadores, do PE-1PBR-00221 – MS Operações de Mergulho.

10.4. Deve ser adotado um intervalo mínimo de 1h e 30 min para as principais refeições do dia (café da manhã, almoço, jantar e ceia), sendo que o intervalo entre o término da refeição e o início da operação de mergulho não deve ser inferior a 1 hora.

Recomendações nutricionais

10.5 A regra geral é que o mergulhador deve evitar ficar com o estômago cheio antes do mergulho. Estômago cheio é uma predisposição para dois possíveis problemas: barotrauma gastrointestinal e regurgitação do alimento presente no estômago. Os mergulhadores não devem consumir uma refeição pesada (com volume excessivo e gordurosas) nas duas horas anteriores ao Mergulho.

10.6. A hidratação é essencial para o desempenho corporal. Os mergulhadores devem beber líquido suficiente para equilibrar as perdas de líquido. Duas horas antes do exercício, 400–600 mL de líquido devem ser consumidos. Após o mergulho, o mergulhador deve beber líquidos adequados para repor as perdas pelo suor durante o exercício. A recomendação é que ao menos 2L de água a ser ingerido por dia. Acima desse valor, a orientação é que o mergulhador ingira líquidos de acordo com sua sensação de sede.

Em geral, a ingestão de líquidos pode ser considerada adequada se a urina produzida for de cor clara. A baixa ingestão de líquidos está associada à micção infrequente e a uma urina escura e opaca.

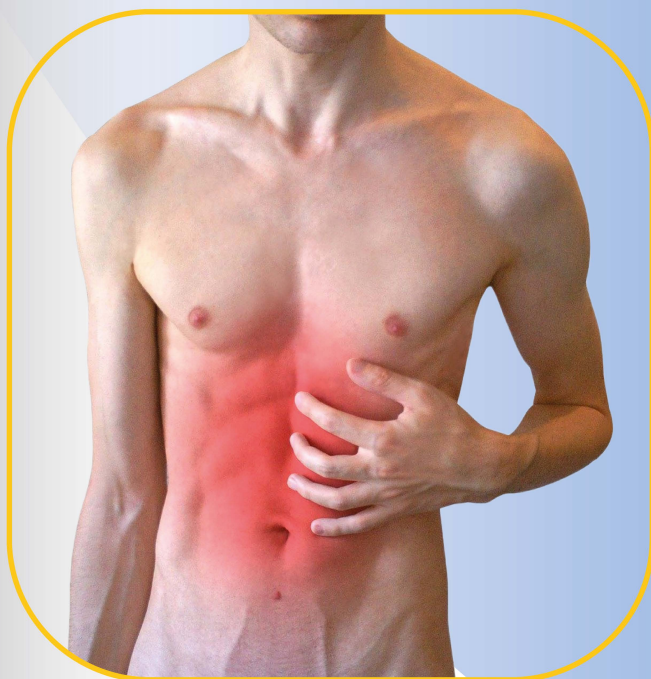
10.7. A refeição pré atividade física, incluindo o mergulho, deve ser pequena, fornecer líquido suficiente para manter a hidratação, ser relativamente baixa em gorduras e fibras para facilitar o esvaziamento gástrico e minimizar o desconforto gastrointestinal, ser relativamente rica em carboidratos complexos, para maximizar a manutenção da glicose no sangue, ser moderada em proteínas, ser composta por alimentos familiares e bem tolerados.



10.8. Dietas com alto teor de gordura não são recomendadas para mergulhadores. Além dos riscos relacionados a doenças cardíacas, uma das principais causas de morte em mergulhadores, a ingestão de gorduras está associada a um maior risco de estresse descompressivo. Pode-se afirmar que quanto maior o valor da ingestão diária de gordura, maior a probabilidade de ocorrer estresse descompressivo (aumentando estatisticamente o risco de mal descompressivo).



10.9. Mantenha um adequado estilo de vida com exercícios regulares e alimentação balanceada, rica em frutas e vegetais. Estima-se que o risco de estresse descompressivo seja 12,73 vezes maior em indivíduos com alto nível de triglicerídeos e 5,43 vezes maior naqueles com alto nível de colesterol.



10.10. Flato é o subproduto metabólico das bactérias intestinais. O metabolismo bacteriano produz volumes significativos de H_2 , CH_4 e CO_2 . O H_2 é produzido em grandes quantidades em pacientes com síndromes de má absorção e após comer certas frutas e vegetais que contêm carboidratos não digeríveis (por exemplo, feijão), açúcares (por exemplo, frutose - presente no mel, melancia, manga, peras ...) ou açúcares álcool (sorbitol - presente em maçãs, peras, frutos de caroço). O mergulhador com sintomas excessivos de gases constantes deve buscar avaliação profissional de saúde para melhor orientação.

10.11. Evite comer grandes quantidades de alimentos produtores de gases (leguminosas e crucíferas) antes de mergulhar. São exemplos de alimentos a serem evitados para reduzir flatulência: mel, maçãs, peras, melancia, feijão-fradinho, feijão, frutas de caroço (por exemplo, pêssegos, ameixas, cerejas), cebola, alho-poró, aspargos, alcachofras, legumes, lentilhas, repolho, couve de Bruxelas, pão à base de trigo e de centeio, massas, cereais matinais, bolos e biscoitos.

10.12. Aerofagia é a ingestão excessiva de ar, que pode ficar preso no esôfago e no estômago. Os mergulhadores devem evitar alimentos de difícil digestão e bebidas carbonatadas (ex: refrigerantes) antes de qualquer mergulho. Outras causas de aerofagia incluem: respiração pela boca devido à congestão nasal, comer ou beber muito rápido, atividade física extenuante que resulta em respiração pesada ou falta de ar (porque acaba engolindo o ar em vez de apenas respirar), ansiedade que leva à hiperventilação, mascar chiclete, falar enquanto come e realizar muitas manobras de Valsalva.

10.13. Arroto durante o mergulho devem ser recomendados para liberar o excesso de gás do trato digestivo.



10.13. Mantenha a flora intestinal saudável - Para evitar a disbiose intestinal (fator de produção de gás), a dieta deve ser pobre em: carne vermelha, em gordura saturada e trans (por exemplo, bacon e margarina), em adoçantes artificiais e em carboidratos processados (por exemplo, açúcar refinado e farinha de trigo). Por outro lado, uma dieta rica em carboidratos não digeríveis (como fibras), beneficiará a saúde por meio da estimulação seletiva do crescimento e / ou atividade de certos microrganismos. Fontes de prebióticos incluem banana, trigo não refinado e cevada, aveia crua, por exemplo. Alimentos fermentados contendo bactérias lácticas, como laticínios em cultura e iogurte, representam uma fonte de microrganismos ingeríveis (probióticos) que podem regular de forma benéfica a saúde intestinal.

10.14. Frutas e legumes e vegetais contêm numerosos antioxidantes como vitaminas C, E, betacaroteno, etc., que são absolutamente necessários a uma dieta balanceada em pessoas que trabalham em condições hiperbáricas, devido aos efeitos na redução do estresse descompressivo.

10.15. Uma dieta rica em polifenóis, que possui propriedades antioxidantes, está associada a efeitos positivos. Alimentos com alto teor de polifenóis incluem frutas, sementes, vegetais, chá, produtos de cacau e vinho.

10.16. Semelhante ao estresse imunológico em altitude, os atletas aquáticos que lidam com a poluição do ar e da água também podem se beneficiar de intervenções nutricionais, como ingestão adequada de carboidratos e antioxidantes e, possivelmente, polifenóis vegetais e probióticos.





10.17. O mergulhador não deve entrar na água se gravemente afetado pelo enjoo do mar. Manter os olhos focados no horizonte ajuda a reduzir o enjoo.

10.18. Evitar estritamente o consumo de álcool e as drogas.

10.19. Cuidado com medicamentos que possam ter efeito irritativo ao estômago e predisponha a náuseas e vômitos (por exemplo, aspirina e anti-inflamatórios).

10.20. Vegetarianos podem correr o risco de baixa ingestão de energia, proteína, gordura e micronutrientes essenciais, como ferro, cálcio, vitamina D, riboflavina, zinco e B12. A consulta com um nutricionista é recomendada para evitar esses problemas nutricionais.

10.21. **Autoconhecimento é importante.** O mergulhador deve sempre garantir que sabe o que funciona melhor para si, observando a reação do corpo a diferentes alimentos e deve optar por experimentar novos alimentos e bebidas durante o tempo em que estiver em terra, fora do turno de embarque.

10.22. Atenção especial deve ser dada às condições sanitárias da água e ao preparo e conservação dos alimentos na prevenção de doenças transmitidas por alimentos (DTA), que podem causar desidratação e outras condições potencialmente perigosas no mergulho, como vômitos.



LIMPAR

1



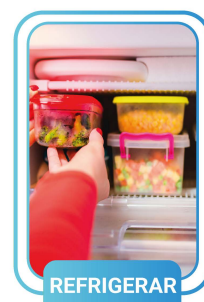
SEPARAR

2



COZINHAR

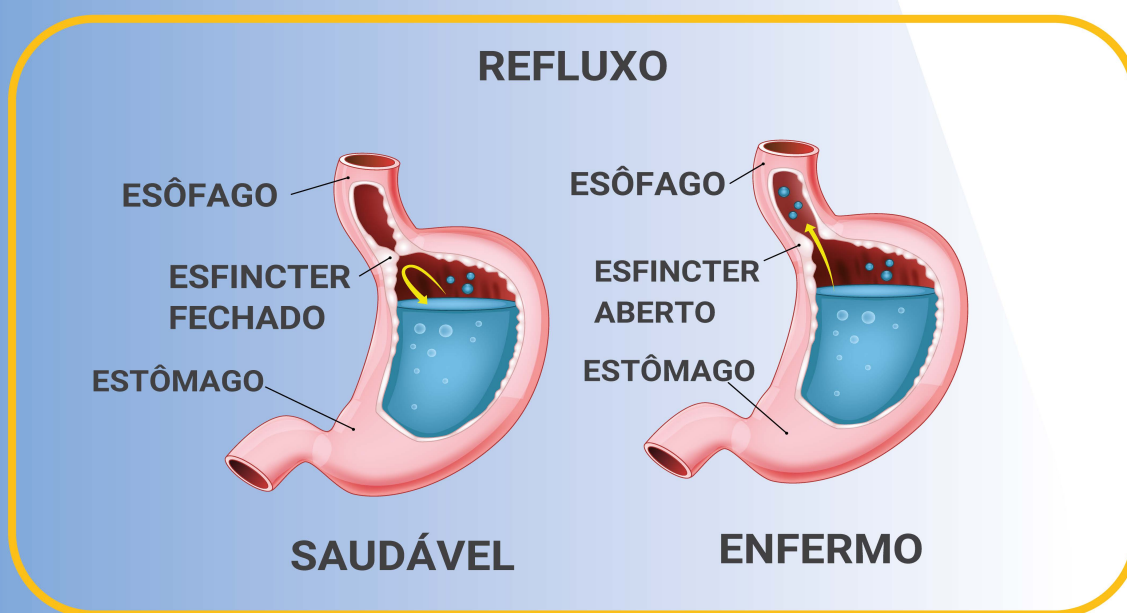
3



REFRIGERAR

4

10.23. O refluxo está associado a um risco aumentado de vômito durante o mergulho. Acredita-se que fatores comportamentais e dietéticos estejam associados à Doença do Refluxo Gastroesofágico (DRGE). Não combine alimentos e líquidos e evite comer ou beber duas horas antes de ir para a cama. Evite ou reduza o fumo, o álcool, a cafeína, os alimentos condimentados, os gordurosos, os cítricos, assim como o chocolate



10.24. A obesidade central é o principal contribuinte para o refluxo, aumentando as pressões intra-abdominais. A perda de peso com redução da pressão intra-abdominal pode reduzir o refluxo em 30%.

10.25. Os estados emocionais podem ter efeitos importantes no comportamento alimentar e a compreensão dessa relação é uma parte essencial do processo de promoção de uma alimentação saudável e consciente. Além das mudanças fisiológicas e psicológicas que o ambiente subaquático oferece, os mergulhadores comerciais geralmente lidam com os desafios do trabalho offshore, nos quais o confinamento, as condições ambientais, o regime de turnos, as relações de convivência, a distância familiar e outros aspectos serão impostos durante o embarque. Existem evidências que sugerem que a maioria das pessoas tende a mudar seu comportamento alimentar quando se acredita estar estressada, com cerca de 80% das pessoas alterando sua ingestão calórica aumentando ou diminuindo seu consumo.



10.25. O mergulho é uma atividade que impõe tensões físicas, fisiológicas e psicológicas inevitáveis aos profissionais de mergulho. Doenças mentais e físicas podem fazer com que os mergulhadores sejam considerados clinicamente incapazes de mergulhar. Os exames médicos, que definem a aptidão ao mergulho, devem ser criteriosos e o mergulhador, que é quem conhece seu estado de saúde, possui o dever de informar sobre quaisquer condições que possam vir a colocar em risco sua segurança e dos demais membros da equipe de mergulho.

Equipamento Médico a ser mantido no local de Mergulho

10.26. Um Kit básico de primeiros socorros, suficiente para fornecer ajuda de emergência a curto prazo.

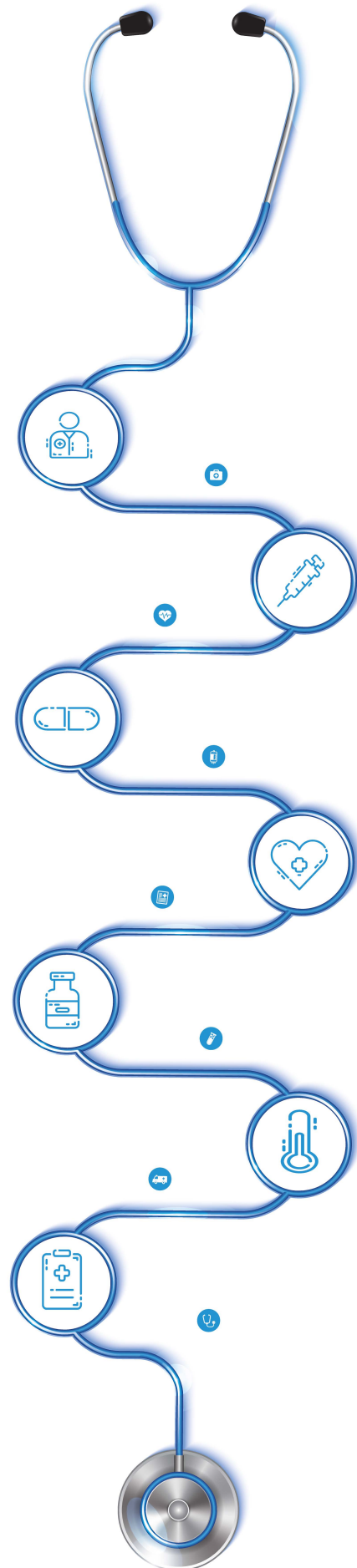
10.27. Os materiais devem estar em um recipiente protetor apropriado e marcado claramente com uma cruz vermelha em um fundo branco.

10.28. Um conjunto portátil de administração de oxigênio deve ser disponibilizado na embarcação.

10.29. Deve haver uma lista no local detalhando, onde e que tipo de equipamento médico está disponível. Atender aos requisitos do DMAC 15 (ou conforme acordado com consultor médico da empresa).

Lista de Materias e Equipamentos Médicos

- 01** Termômetro (eletrônico)
- 02** Ataduras
- 03** 10 pacotes de quadrados de gaze 10 x 10cm.
- 04** 5 pacotes de bolas de algodão
- 05** 4 bandagens triangulares
- 06** 4 bandagens de tratamento de trauma.
- 07** 12 alfinetes de segurança.
- 08** 2 bandagens adesiva 75mm x 3m.
- 09** 2 bandagens adesiva 25mm x 3m.
- 10** 2 ataduras crepe 6 polegadas.
- 11** 2 ataduras crepe de 3 polegadas.
- 12** 2 curativos grandes
- 13** 2 curativos médios.
- 14** 40 emplastos adesivos.
- 15** 2 tigelas
- 16** 4 almofadas de olho
- 17** 1 kit de lavagem dos olhos
- 18** 5 curativos primários de silicone macio (8cm x 10cm) (por exemplo, Mepitel)



Lista de Materias e Equipamentos para imobilizar membros fraturados / entorse

01 Suprimentos esterilizados – Geral

02 10 Álcool ou saquetas de desinfetante para a pele (por ex.Solução de cetrimida)

03 10 pares de luvas estéreis

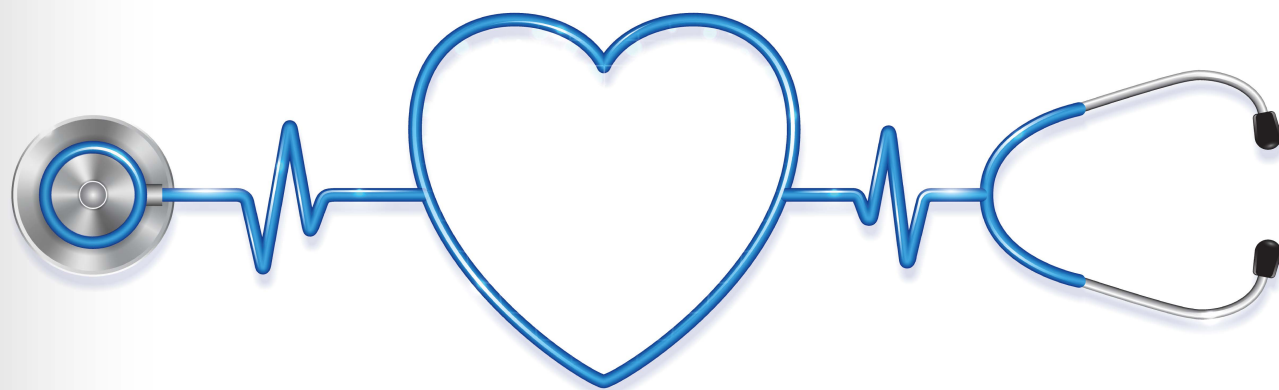
04 Analgésico

05 Comprimidos de aspirina solúvel (N02B A01)

SUGESTÃO Aspirina solúvel, 20 x 300 mg ou 20 x 500 mg comprimidos

06 Comprimidos de Paracetamol (N02BE01)

SUGESTÃO Paracetamol, 25 x 500mg comprimidos



REGRAS DE VIDA DO MERGULHO



PERMISSÃO DE TRABALHO (PT)
Somente trabalhe com PT e /ou CLM para mergulho válida, liberada no local e com total entendimento de todos os envolvidos na operação, incluindo sua respectiva APR.



ATENÇÃO ÀS MUDANÇAS
Somente realize mudanças que envolvam pessoas, instalações, operações, materiais ou procedimentos após análise, aprovação e divulgação.



EQUIPAMENTO INDIVIDUAL DO MERGULHADOR
Utilize equipamento individual de mergulho incluindo: faca, mosquetão, capacete de mergulho, corpete, cilindro de emergência, entre outros.



ISOLAMENTOS
Devem ser realizados isolamentos submersos (diferencial de pressão, mecânicos, elétricos e de contaminantes) e emersos (sobre a área de mergulho) antes do início das operações.



SISTEMA DE MERGULHO
Todos os equipamentos que compõem o sistema de mergulho devem estar adequados, apropriados, certificados, com redundância no suprimento de ar e devem ser operados somente por profissionais treinados.



COMUNICAÇÃO
Assegure que a comunicação foi estabelecida e testada de forma efetiva e eficaz entre todos os envolvidos na operação.



SAÚDE DO MERGULHADOR
O mergulhador deve estar com os exames periódicos válidos e em boas condições físicas e psicológicas, incluindo uma alimentação balanceada durante a jornada de trabalho. Devem ser respeitados os tempos de fundo máximos previstos nas Tabelas de Mergulho.



POSICIONAMENTO SEGURO
Nunca se posicione sob uma carga suspensa ou sobre uma peça que pode vir a flutuar. Mantenha o umbilical sempre livre de obstruções, garantindo o retorno seguro à superfície ou ao sino/cesta. Fique atento ao posicionamento dos membros e das mãos.



SIMULADOS DE EMERGÊNCIA
Somente realize operações de mergulho com os simulados de emergência dentro da validade.



ÁLCOOL E OUTRAS DROGAS
Nunca trabalhe sob efeito de álcool ou outras drogas.



PETROBRAS

RISCOS QUE UMA PLATAFORMA OFERECE AO MERGULHADOR

NP-1



Cuidar e ser cuidado: Saiba como os mergulhadores podem ser afetados por perigos provenientes das plataformas e ajude a garantir a segurança deles



DELTA P (DIFERENCIAL DE PRESSÃO)

Um diferencial de pressão, tanto negativo quanto positivo, pode trazer riscos ao mergulhador durante a sua atividade. Em uma inspeção de equipamento, a pressão negativa puxa o mergulhador e seu umbilical para dentro de dutos que não estejam com a válvula de bloqueio fechada e em caixas de mar onde as bombas de sucção estejam acionadas. Já na pressão positiva, o equipamento a ser inspecionado encontra-se com pressão superior a hidrostática. Neste caso, o mergulhador pode sofrer o impacto de uma rajada de fluido em dutos que não estejam com a válvula de bloqueio fechada.



ROMPIMENTO DE ELEMENTOS DO SISTEMA DE ANCORAGEM E DUTOS FLEXÍVEIS

O rompimento de elementos do sistema de ancoragem da plataforma pode causar impacto direto sobre o mergulhador se ocorrer próximo ao seu local de trabalho, assim como atingir o seu umbilical, arrastando-o e aprisionando o mergulhador no fundo. Durante a operações de pull-in/pull-out, existe a possibilidade do rompimento do equipamento de movimentação de carga ou de qualquer acessório envolvido na operação podendo atingir o mergulhador, assim como o seu umbilical que possivelmente irá arrastá-lo, ficando aprisionado no fundo.



ALTERAÇÃO DE APROAMENTO (HEADING) EM UNIDADES SUBMERSÍVEIS E UNIDADES DE PRODUÇÃO COM TURRET

Uma brusca mudança de posicionamento das UEPs pode causar um abalroamento com o barco de apoio ao mergulho e possível aprisionamento de umbilicais e/ou membros dos mergulhadores nos acessórios do turrete.



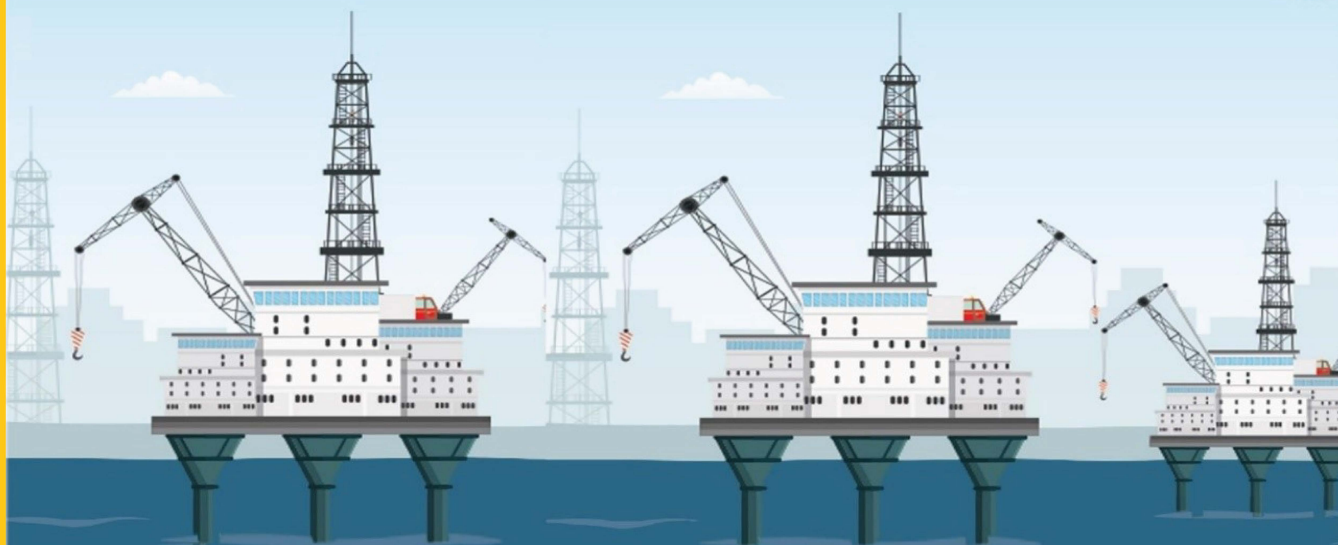
EXPOSIÇÃO DOS MERGULHADORES A CONTAMINANTES ABAIXO E ACIMA DA LINHA D'ÁGUA

O trabalho submerso aumenta a pressão dos gases. Exposição a pequenas concentrações de substâncias que seriam inócuas na superfície, pelo aumento da pressão parcial gerada pela coluna d'água, podem resultar em exposição tóxica durante o mergulho. Acima da linha d'água a exposição ao H₂S é o principal risco a ser considerado para o mergulhador e equipe. As bolhas de ar em ambiente submerso, que podem ser resultantes da respiração do próprio mergulhador, podem ir na direção de algum compartimento aberto da FUEP (caixas de mar), gerando ali um bolsão de gás, o qual pode vir a ocasionar uma contaminação se houver algum tipo de elemento tóxico no interior deste compartimento.



QUEDA E SUBMERSÃO DE EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS NAS OPERAÇÕES DE CONVÉS PRÓXIMAS AO COSTADO DA UNIDADE ATENDIDA

Toda e qualquer operação em uma plataforma que envolva movimentação de cargas e acessórios de lingada, montagem de andaimes, obras no mesmo bordo onde ocorre a atividade de mergulho, tornam-se um risco ao mergulhador. Tubos de andaime podem se desprender da estrutura ou até mesmo no seu manuseio podem atingir o mergulhador. Deverá ser considerada uma área de isolamento suficientemente segura, pois um tubo ao penetrar na água pode tomar uma trajetória imprevisível e atingir o mergulhador.



Os riscos abaixo listados estão presentes somente quando os mergulhos são realizados a partir de frentes a bordo das próprias unidades marítimas atendidas (FUEPs)



EVENTOS INDESEJÁVEIS COM PROPULSORES EM UNIDADES DP

O Mergulhador ou o seu umbilical podem ser presos e sugados para as paletas das hélices dos propulsores, causando acidentes com enorme potencial de fatalidade.



FALHAS DE ELEMENTOS ESTRUTURAIS DA PLATAFORMA

A falha de um elemento estrutural de fixação do sistema de mergulho na plataforma pode trazer graves consequências. O rompimento de olhais, soldas e parafusos podem provocar o desprendimento do pórtico e/ou sinete de mergulho, ocasionando ferimentos graves na equipe de apoio na superfície e/ou aprisionamento do mergulhador no fundo.



FALHA NO SUPRIMENTO DO SISTEMA DE LANÇAMENTO E RECUPERAÇÃO

A falta de alimentação elétrica e de ar comprimido nas plataformas comprometem a operação de mergulho. A energia elétrica aciona o motor da unidade hidráulica, que por sua vez aciona os guinchos que transportam os mergulhadores para o fundo através do sinete. Da mesma forma, o ar comprimido serve para acionamento dos guinchos no caso de sistemas pneumáticos. A falta desta energia pode ocasionar a queda do sinete, aprisionando o mergulhador no fundo.



EXPLOSÕES E INCÊNDIOS NA PLATAFORMA

Explosões e incêndios em plataformas comprometem alguns equipamentos ou até mesmo todo o sistema de mergulho, causando perda de suprimento, paralisando os equipamentos de suporte à vida dos mergulhadores, interferência e comprometimento da operação de mergulho. Dependendo do evento, pode ocasionar o abandono de uma FUEP.



FALTA DE REFEIÇÕES BALANCEADAS E ADEQUADAS PARA OS MERGULHADORES

Os mergulhadores necessitam de uma dieta adequada e balanceada para execução das duas atividades. A ingestão de alimentos considerados "pesados" antes do mergulho pode levar o mergulhador a sentir um mal estar embaixo d'água. Eventos banais na superfície, como vômitos, podem ser fatais durante o mergulho. Por isso, é importante que todas as refeições a bordo das plataformas tenham pelo menos uma opção de cardápio, com alimentos de mais rápida digestão e que não aumentem a formação de gases no trato digestivo.



REPOUSO DO MERGULHADOR

O mergulho é uma atividade de alta exigência física. As instalações devem oferecer condições adequadas de descanso, alimentação, hidratação e sono para que o mergulhador restabeleça sua condição física e psíquica. Condições precárias das acomodações na plataforma podem influenciar negativamente na atenção, reflexos e desempenho durante as atividades de mergulho, vindo a comprometer a segurança da operação.



PETROBRAS