

NOTA TÉCNICA – GERENCIAMENTO DE UMBILICAL DO MERGULHADOR

Rev 0.1, maio 2024.

Esta Nota Técnica tem por objetivo estabelecer 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.

ITEM I – Mergulho utilizando cesta para mergulho e sino aberto (sinete):

Conforme a **NORMAM 222** (2023, capítulo 7) podemos claramente verificar as distancias a serem percorridas pelo mergulhador do seu ponto de partida até ao local efetivo da operação;

CAPÍTULO 7

CESTA DE ACESSO, CESTA PARA MERGULHO E SINO ABERTO (SINETE)

7.3. 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; e
 - 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:
 - os mergulhos sejam realizados à luz do dia;
 - dotar a cesta de mergulho com dois cilindros de ar comprimido de 50 litros, sendo uma para cada mergulhador;
 - mergulhadores equipados com capacete de mergulho e cilindros de emergência que permitam o retorno seguro à superfície em caso de pane nos sistemas primário e secundário de suprimento de ar; e
 - instalar sistema de gravação de som e imagem no capacete do mergulhador e do bellman.

7.4. REQUISITOS BÁSICOS PARA SINO ABERTO DE MERGULHO (SINETE) PARA MERGULHO RASO (ATÉ CINQUENTA METROS DE PROFUNDIDADE)

- 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; e
 - Seja estendido um cabo guia entre o sinete e o local do mergulho, antes do início o 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.

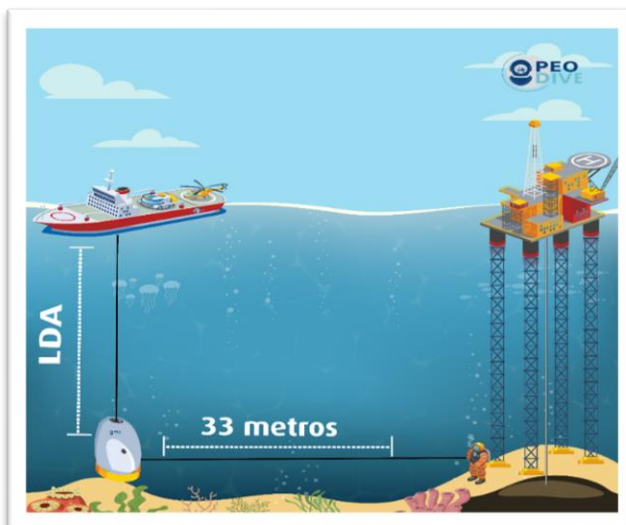


Figura 1

ITEM II – Mergulho orientado (mangueirado) a partir do convés de LDB e SDSV com propulsão de hidrojetos.

Conforme a **NORMAM 222** (2023, capítulos 11 e 12), podemos claramente verificar as distancias a serem percorridas pelo mergulhador do seu respectivo ponto de partida até o local efetivo da operação;

CAPÍTULO 11

REQUISITOS GERAIS DE SEGURANÇA

11.19. OPERAÇÕES A PARTIR DE EMBARCAÇÕES LEVES DE Mergulho

- a) Sistema de Mergulho até 30 metros mobilizado deve estar de acordo com o descrito no item 05.2 desta Norma.

CAPÍTULO 12

EMPREGO DE EMBARCAÇÕES DOTADAS DE SISTEMA DE POSICIONAMENTO DINÂMICO PARA APOIO ÀS OPERAÇÕES DE Mergulho

12.1. CLASSIFICAÇÃO

As embarcações de posicionamento dinâmico utilizadas para operações de Mergulho deverão ser classificadas como, no mínimo, Classe Dois.

12.2. LIMITES OPERACIONAIS

As seguintes condições constituem limitações básicas para que sejam efetuados mergulhos a partir de embarcações:

- a) Embarcação em movimento ou sem ter estabelecido posicionamento dinâmico efetivo;
- b) Ausência de recurso para impedir que o mergulhador seja afetado pelos movimentos gerados na água pelos hélices e pelos thrusters;

c) Risco para o mergulhador devido à variação de posição da embarcação.

12.4. MERGULHO ORIENTADO DA SUPERFÍCIE A PARTIR DE EMBARCAÇÃO COM POSICIONAMENTO DINÂMICO

g) O comprimento do umbilical do mergulhador não deverá permitir que este alcance acidentalmente os hélices ou thrusters em operações em que é lançado diretamente na água.

OBS.: Os umbilicais dos mergulhadores, deverão seguir a Planilha de limite máximo de umbilical liberado do sinete, com relação a profundidade do planejamento do mergulho, devido a propulsão dos thrusters e hélice e da embarcação Principal.

h) Nos casos em que a restrição do comprimento do umbilical, como estabelecido na alínea g, impeça que o mergulhador alcance o local do trabalho, poderá ser empregado um sino aberto (sinete), dotado de peso guia, a partir do qual o umbilical dos mergulhadores é conectado. Nesse caso, contudo, o comprimento do umbilical do mergulhador deverá ser tal que não lhe permita atingir o hélice ou o thruster a partir do sino ou da cesta, sendo proibido ao mergulhador deixar o sino enquanto este estiver em movimento.

j) O umbilical do mergulhador deverá ser guiado manualmente durante todo o tempo e não deverá ser deixado com folga em demasia, independentemente de estar sendo guiado a partir da superfície ou do sino/sinete.



Figura 2

PLANILHA DE REFERÊNCIA A SER PERCORRIDA PELO MERGULHADOR ENTRE O CONVÉS DA EMBARCAÇÃO E O LOCAL EFETIVO DO TRABALHO:



Figura 3

A planilha acima informa as profundidades metro a metro, em relação a distância a ser percorrida pelo mergulhador entre o convés da embarcação e o local efetivo de trabalho. O cálculo leva em conta a distância planejada da embarcação à face da plataforma. Não deve ser levado em conta algum passeio da embarcação em torno do ponto de posicionamento dinâmico, pois todas as embarcações que prestam serviços para a Petrobras já passam por testes de aceitação com critérios rigorosos de tolerância no seu posicionamento dinâmico.

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.

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 do referido local do trabalho.

OBS.: Na Figura 3 podemos observar claramente a dinâmica do processo, lembrando sempre que o umbilical do mergulhador não deve ficar com folga em demasia na água conforme regra estabelecida pela **NORMAM 222**.

ITEM III – Recomendações e conclusão:

Recomendações:

- ✓ **Recomendação 1** – Em operações que eventualmente venham a impactar com as normas sugerimos o agendamento de uma embarcação mais adequada para o tipo de operação que se quer realizar.
- ✓ **Recomendação 2** – Consideramos que em até 20 metros de profundidade, não ocorre grande impacto na distância a ser percorrida. A partir dos 20 metros de profundidade, há um impacto maior a ser considerado, nesse caso, recomenda-se a utilização do sinete para mergulhos entre 20 e 30 metros (vide Figura 4).

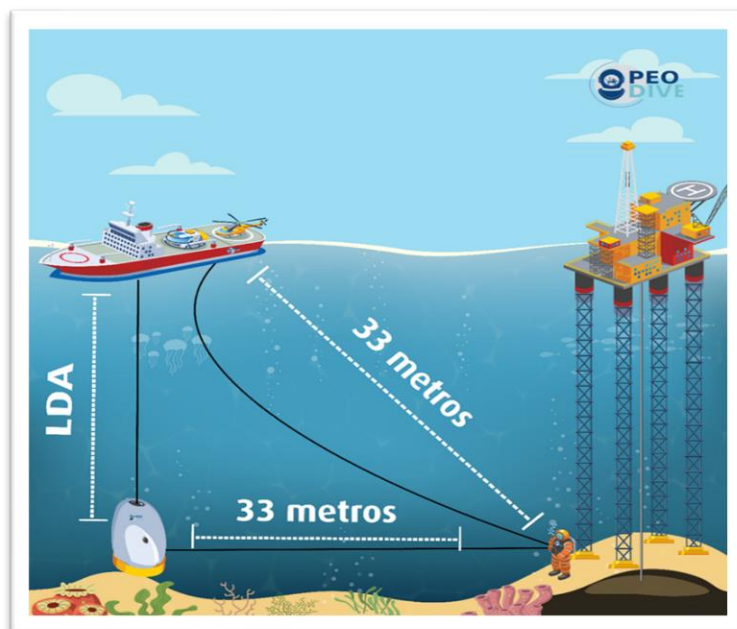


Figura 4

- ✓ **Recomendação 3** – No intuito de amenizar o impacto acima descrito sugerimos a utilização da ferramenta IWTP (In Water Tending Point/ Ponto de apoio na água), também chamado de “GOLDEN GATE”, observando sempre o diagrama operacional da embarcação a fim de evitar que o umbilical do mergulhador chegue até as hélices ou thrusters.

OBS.: No diagrama abaixo (figura 23) podemos observar a forma de calcular o comprimento do umbilical do mergulhador conforme regra estabelecida pela IMCA D 078 (2023, capítulo 9).

9.3.2 Operação com Umbilical Estendido

Ao operar com umbilical estendido, deve considerar a distância do IWTP ao perigo mais próximo e fazer uma relação com o dispositivo de lançamento.
O C_{max} do dispositivo de lançamento não pode ser aplicado diretamente no IWTP.

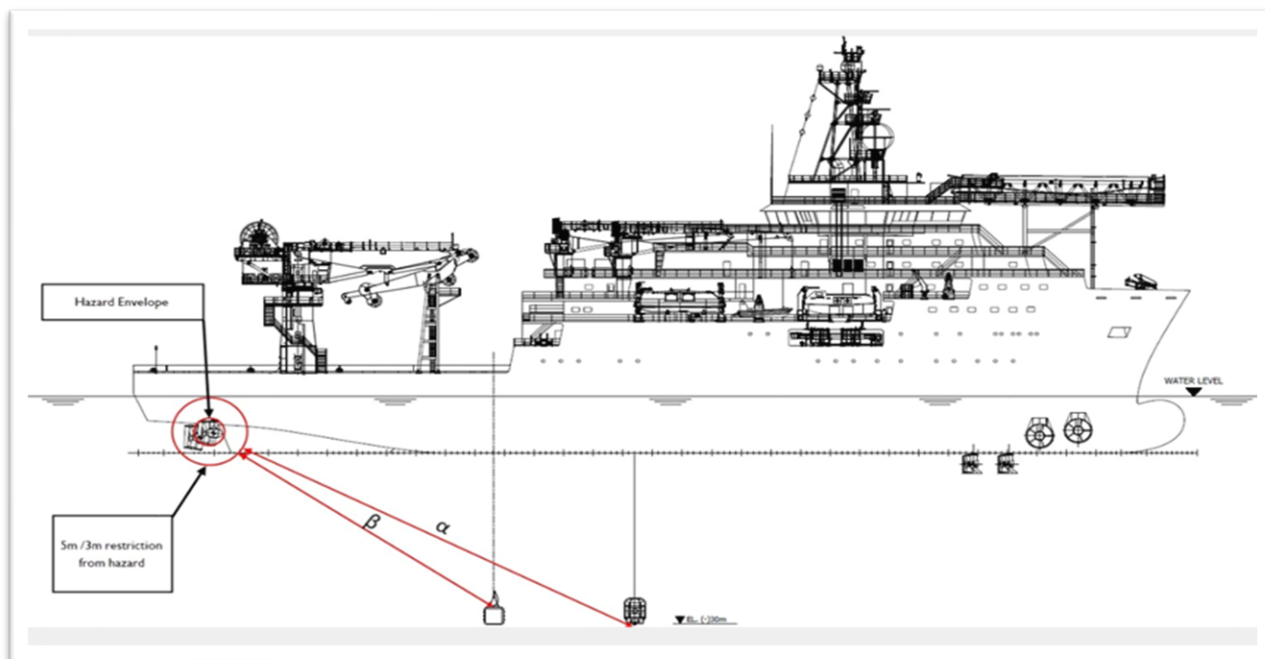
A distância real entre o IWTP e o perigo deve ser calculada de acordo com o dispositivo de lançamento e, em seguida, o comprimento do umbilical máximo permitido para além

do IWTP deve ser considerado como o menor dos 2 valores

$\alpha = C_{max}$ do Sistema de lançamento

ou

$\beta = C_{max}$ do IWTP



(IMCA D 078, 2023, capítulo 9). Figura 23 - O C_{max} do dispositivo do lançamento e o C_{max} do IWTP

Ponto de apoio na água IWTP (In Water Tending Point)

O IWTP deve ser instalado no guindaste da embarcação. “É preferível, mas não essencialmente ser certificado para uso de transporte de pessoas” (IMCA D 078, item 8.2) e não por um guincho. Esse guindaste quando não estiver em movimento deve permanecer na posição de “homem morto” e com o operador na cabine durante toda a operação, desta forma impossibilita a descida involuntária do cabo de sustentação do IWTP.

“Quando se utiliza o IWTP, os cabos guias devem ter resistência à tração e ser de um material durável, como um cabo de aço de Ø 6 mm, uma corda de polipropileno de 18 mm ou uma corda de escalada de acordo com a recomendação” (IMCA D 078, item 11.2.)

- Os cabos guias instalados também ajudarão para limitar a profundidade do IWTP, no caso de uma descida involuntária do cabo do guindaste;
- O IWTP deve ser utilizado em embarcações que utilizam em seu sistema de posicionamento dinâmico hélices ou thrusters (Figura 5);
- O mergulho realizado com sino fechado deverá ser realizado com três mergulhadores, como demonstrado nas ilustrações do (exemplo 2, página) do item desta Nota Técnica;
- Operações com excursão dos umbilicais durante operações de mergulho em DP devem seguir a orientação da IMCA D 078, item 8.2;

- Operações com Umbilical Estendido devem seguir a orientação da IMCA D 078, item 9.3.2;

- Comprimento Mínimo de Extensão do Umbilical devem seguir a orientação da IMCA D 078, item 9.4.

Obs.: Seguir orientação da montagem do uso do cabo guia com o IWTP, de acordo com as ilustrações das figuras 6 a 25 desta Nota Técnica (Mergulho mangueirado pela superfície / sinete e mergulho a partir de um sino fechado).

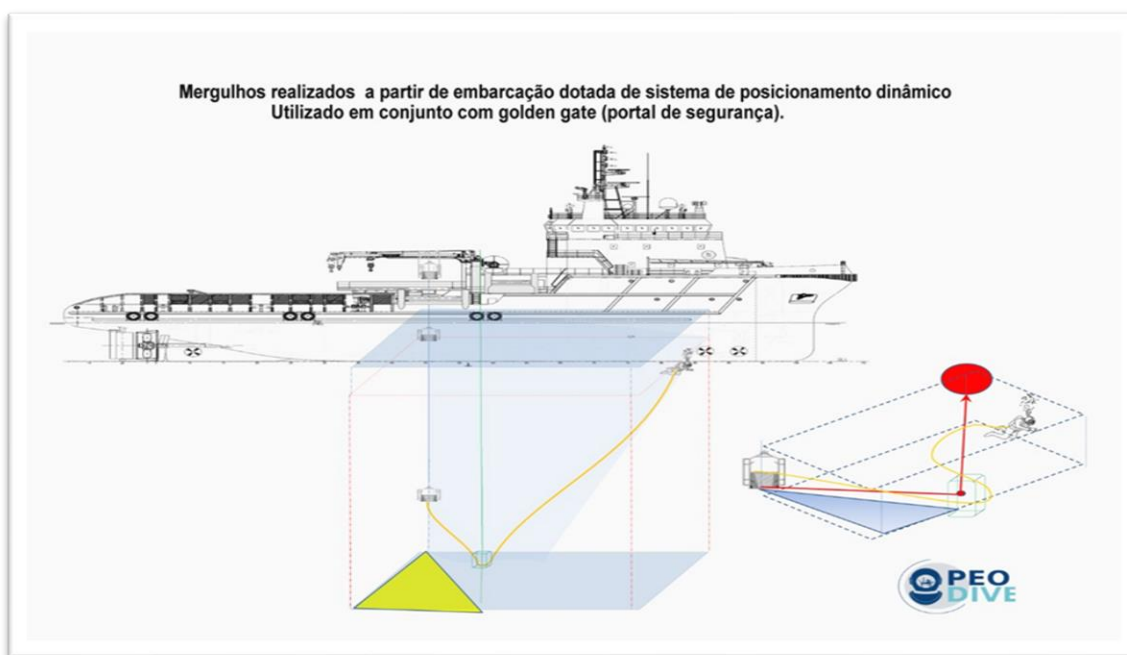


Figura 5

1. Exemplo de configuração do uso do cabo guia com IWTP - Mergulho mangueirado pela superfície / Cesta de Mergulho.

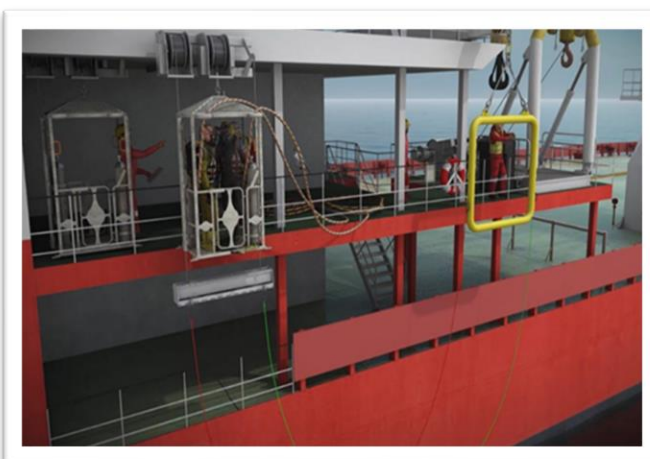


Figura 6

- Dois cabos guias são conectados ao dispositivo de ponto de apoio na água (IWTP) ainda na superfície para ajudar no seu posicionamento e servir de limitador, no caso de uma descida involuntária do cabo principal do guindaste.
- O dispositivo de ponto de apoio na água está posicionado perto do costado da embarcação e os cabos guias estão conectados a cesta.

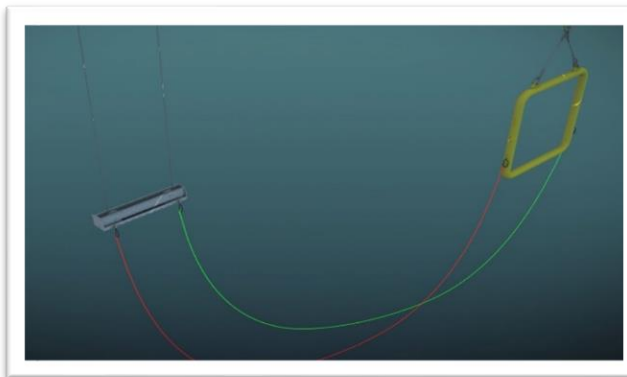


Figura 7

- O IWTP e o lastro são colocados simultaneamente na profundidade de trabalho, fazendo a confirmação da profundidade com o uso do ROV.

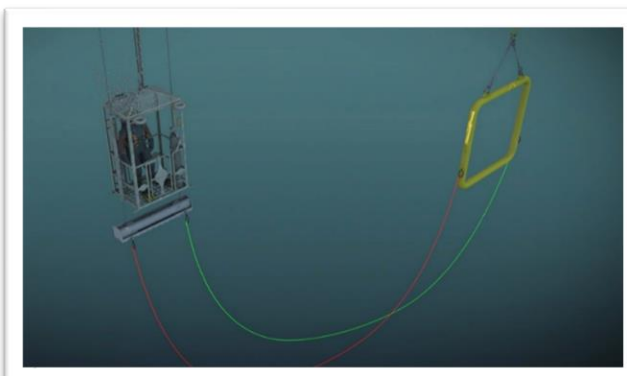


Figura 8

- O(s) Mergulhador(es) são lançados até a profundidade na cesta.

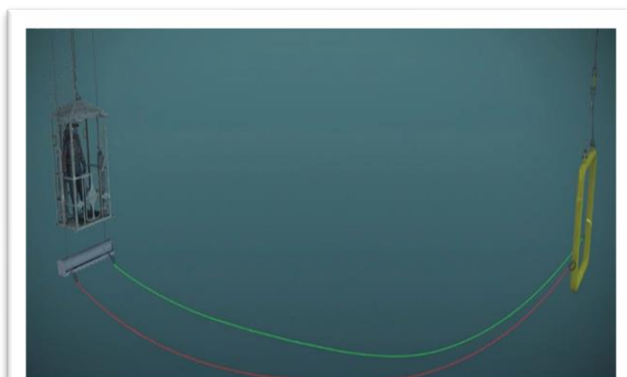


Figura 9

- Com a orientação dos mergulhadores, o IWTP deve ser movido e colocado na posição correta, para controlar a tensão nos cabos guias no dispositivo de elevação.

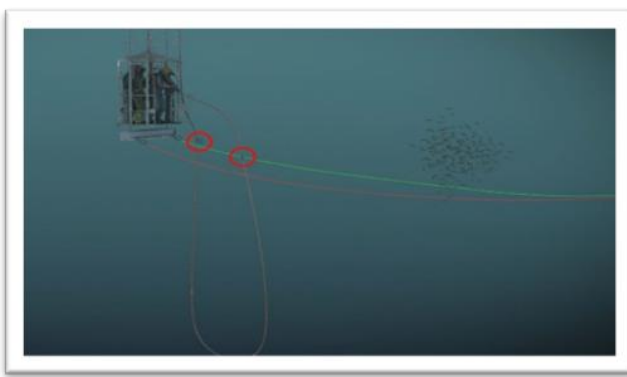


Figura 10

- O mergulhador prende o mosquetão do umbilical que está a 3m do corpete no cabo guia (da cesta ao IWTP) e então puxa sua folga do umbilical a partir da superfície até que o mosquetão de excursão máxima alcance a cesta.

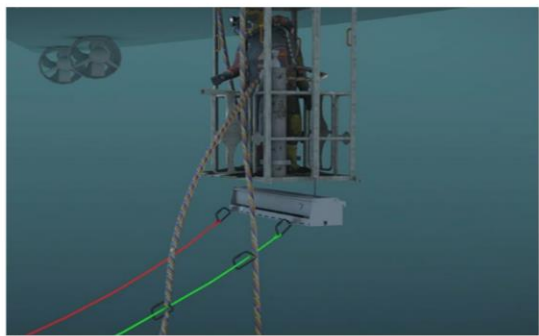


Figura 11

- O mergulhador prende o mosquetão de excursão máxima ao cabo guia da cesta ao IWTP, atrás do mosquetão do umbilical preso a 3m do corpete

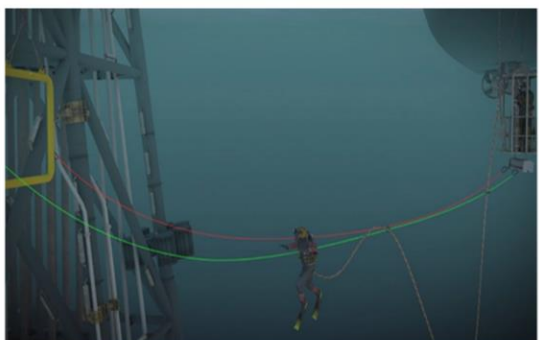


Figura 12

- O mergulhador segue para o IWTP com ambos os mosquetões ligados ao cabo guia

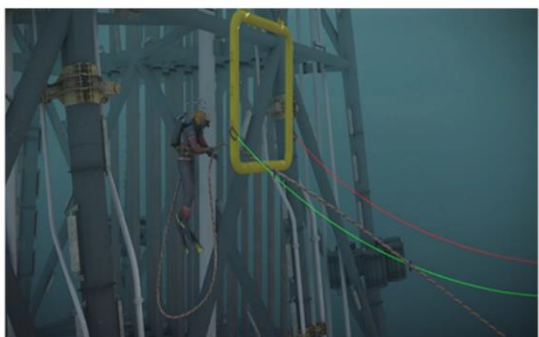


Figura 13

- O mergulhador deve puxar a folga do umbilical através do IWTP até que o mosquetão de excursão máxima alcance o IWTP

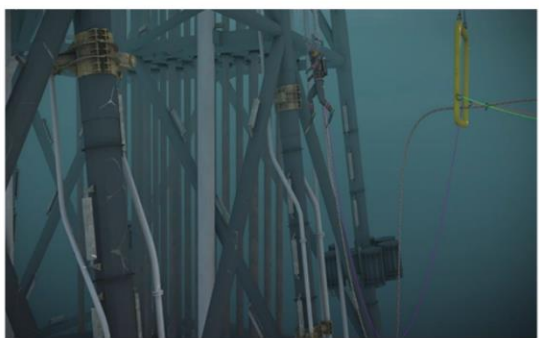


Figura 14

- O mergulhador agora pode desconectar o mosquetão do umbilical preso à 3 m do corpete e prosseguir para o local de trabalho com o segundo cabo guia (IWTP para o local de trabalho).
Para retornar, o processo deverá ser invertido

2. Mergulho com Sino Fechado, TUP – Exemplo de Cabo guia com o uso do IWTP (para essa operação o mergulho deverá ser executado em trinca).

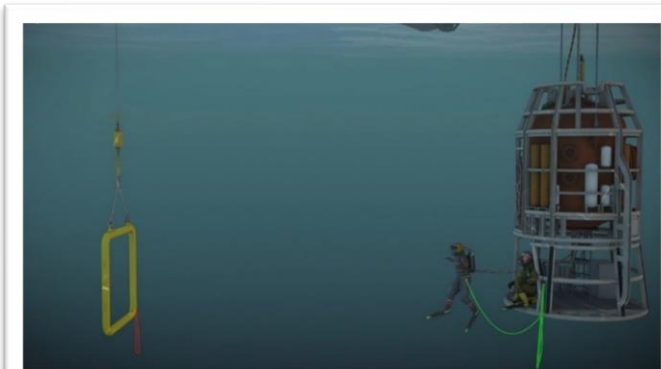


Figura 15

- O cabo guia VERDE está previamente conectado à base do sino ou ao lastro e o cabo guia VERMELHO que está previamente conectado ao IWTP.
- O sino e o IWTP são fixados na mesma profundidade, próximo ao lado do costado da embarcação

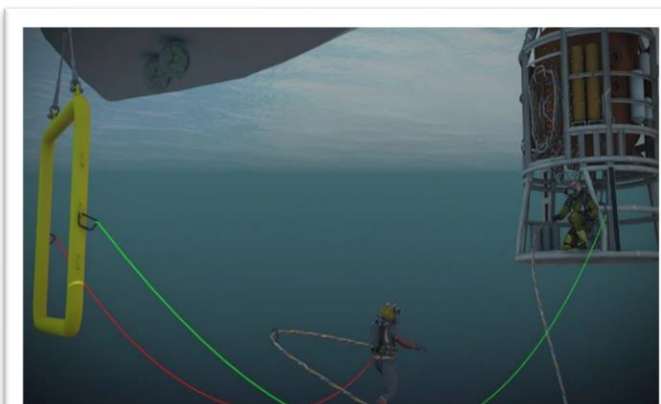


Figura 16

- Quando ambos estiverem à profundidade, o Mergulhador 1 pega no cabo guia VERDE e dirige-se para o IWTP, prendendo-o ao mesmo tempo que é assistido pelo mergulhador 2
- O mergulhador 1 recolhe então o cabo guia VERMELHO do IWTP e leva-o de volta para o dispositivo de lançamento e prende-o a varanda ou ao lastro

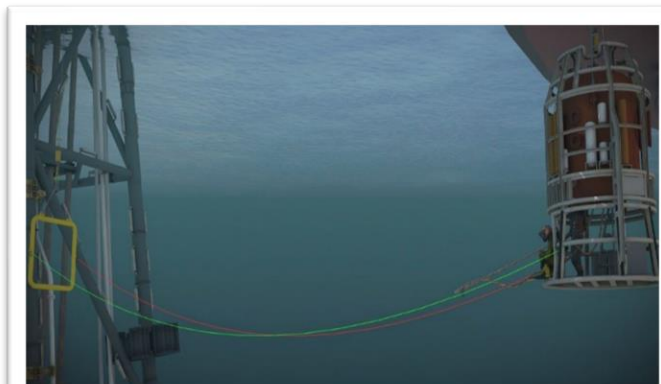


Figura 17

- Com o Mergulhador 1 localizado na varanda do sino, o IWTP é colocado em posição com o Mergulhador, monitorando a tensão nos cabos guia



Figura 18

- Uma vez que o IWTP estiver em posição, o Mergulhador 1 deve prender o seu mosquetão a 3m do corpete no cabo guia VERMELHO e pode agora dirigir-se ao IWTP assistido pelo mergulhador 2

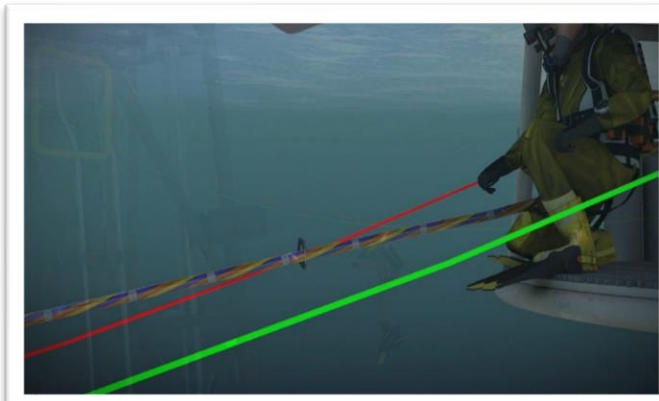


Figura 19

- Quando o mosquetão que indica umbilical máximo do Mergulhador 1 sair do sino, o Mergulhador 2 prende o mesmo ao cabo guia VERMELHO

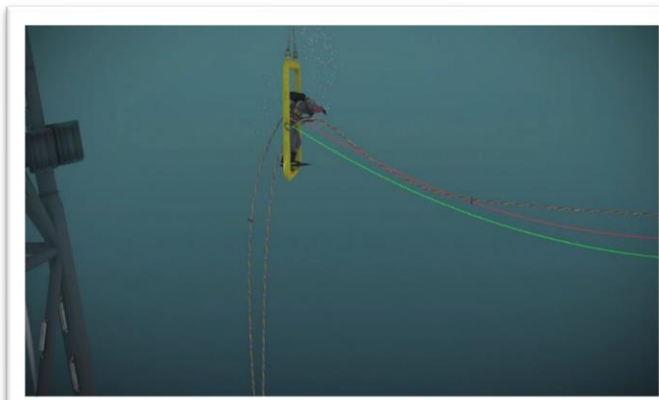


Figura 20

- Ao atingir o IWTP, o Mergulhador 1 pode puxar a sua folga do umbilical, passando-a pelo IWTP, até que o mosquetão limitador do comprimento do umbilical máximo atinja o IWTP

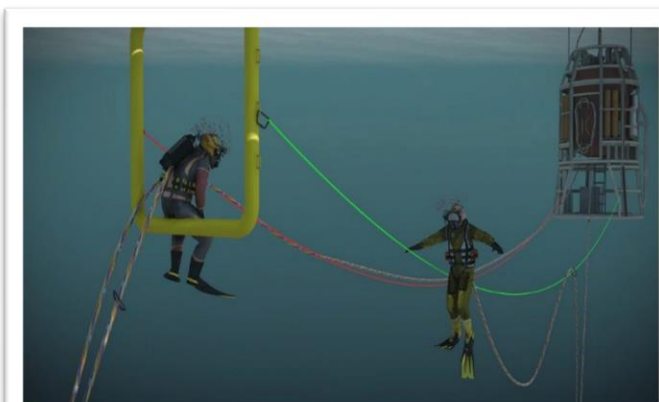


Figura 21

- O mergulhador 2 pode então prosseguir para o IWTP enquanto é assistido pelo mergulhador 1

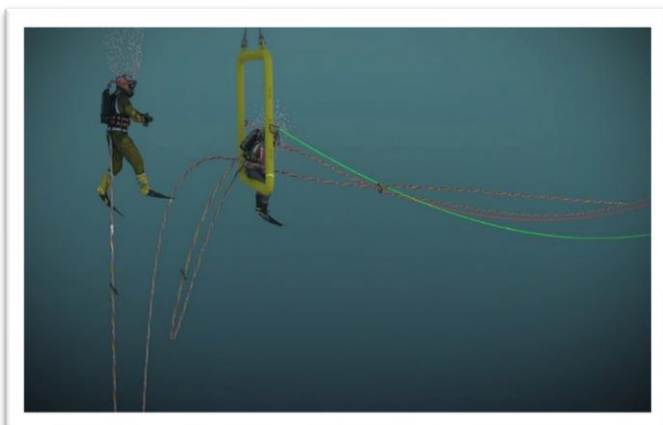


Figura 22

- Quando o Mergulhador 2 estiver no IWTP, pode puxar a sua folga do umbilical, passando-a pelo IWTP, até que o mosquetão limitador do comprimento do umbilical máximo atinja o IWTP

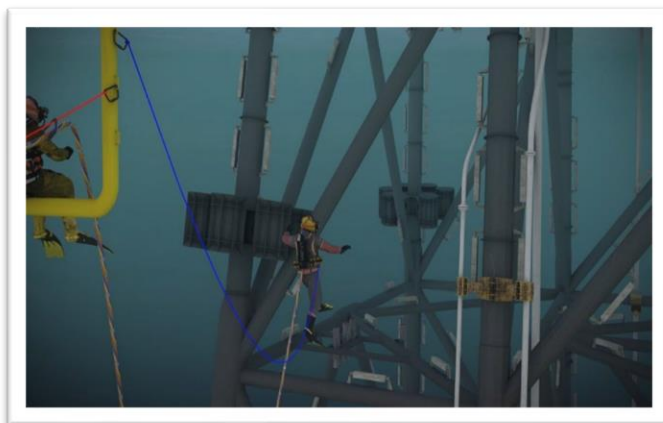


Figura 23

- O Mergulhador 1 pode agora desprender o seu mosquetão que está a 3m do corpete e dirigir-se para o local de trabalho usando o cabo guia, enquanto é assistido pelo Mergulhador 2



Figura 24

- O mergulhador 1 prende o cabo guia em um local adequado, perto do trabalho

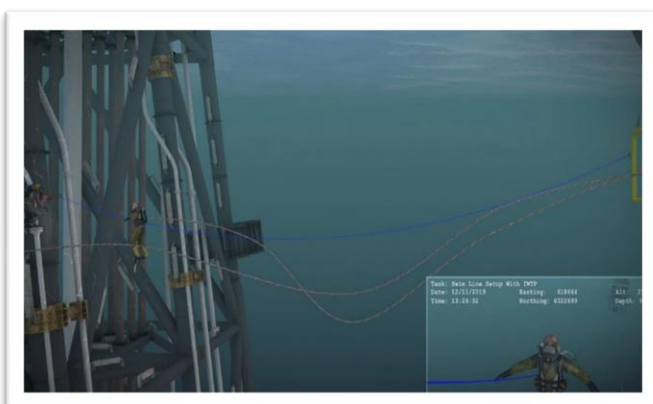


Figura 25

- O mergulhador 2 prende o seu mosquetão que está a 3m do corpete no cabo guia e prossegue para o trabalho. Para regressar, o processo deve ser invertido

- ✓ **Recomendação 4** – Tendo em vista que a NORMAN 222 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 realizada uma análise de risco 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.

Conclusão:

A presente nota técnica tem como premissa a segurança do mergulhador em primeiro lugar e a adoção de um padrão de operação. O foco é minimizar a inviabilidade das operações sempre que esta venha impactar as normas, tanto é, que nesta nota técnica, foram recomendados recursos viáveis a fim de melhorar a eficiência, mantendo a segurança das operações.

Obs.: As imagens são ilustrativas e foram retiradas da IMCA D 078 (2023, rev. 0.1).