

**MARINHA DO BRASIL
CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA
DEPARTAMENTO DE ENSINO DE NAÚTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO PARA OFICIAL DE NAÚTICA
(APNT / 2011)**



OPERAÇÃO COM EMBARCAÇÃO RSV

Por: Rafael Venancio de Paula

**Rio de Janeiro
2011**

**MARINHA DO BRASIL
CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA
DEPARTAMENTO DE ENSINO DE NAÚTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO PARA OFICIAL DE NAÚTICA
(APNT / 2011)**



OPERAÇÃO COM EMBARCAÇÃO RSV

Apresentação de monografia ao Centro de Instrução Almirante Graça Aranha como condição prévia para a conclusão do Curso de Aperfeiçoamento para Oficial de Náutica (APNT) e obtenção do título Capitão de Cabotagem.

Por: Rafael Venancio de Paula

**Rio de Janeiro
2011**

**MARINHA DO BRASIL
CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA
DEPARTAMENTO DE ENSINO DE NAÚTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO PARA OFICIAL DE NAÚTICA
(APNT / 2011)**

AVALIAÇÃO

PROFESSOR ORIENTADOR (trabalho escrito): _____

NOTA: _____

Banca Examinadora (apresentação oral):

Prof. (nome e titulação)

Prof. (nome e titulação)

Prof. (nome e titulação)

NOTA: _____

DATA: _____

NOTA FINAL: _____

DEDICATÓRIA

Dedico este pequeno projeto aos homens e mulheres do mar que no passado, no presente e no futuro, tiveram, têm e terão como modo de vida os largos horizontes dos oceanos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha existência e por mais esta benção em minha vida.

A minha esposa Linda pelo incentivo, apoio e paciência, principalmente neste momento de gestação do nosso primogênito.

Aos meus pais pela minha educação e formação do meu caráter.

A todos os mestres deste Centro de Instrução que ministraram aulas que servirão para minha nova trajetória em especial ao CMG Valgas Lobo.

RESUMO

É notório nos últimos anos o grande desenvolvimento e crescimento ocorrido na prospecção de petróleo no mar e conseqüentemente o desenvolvimento também da atividade de apoio marítimo.

Conforme as profundidades dos novos poços de petróleo vão aumentando, surgiu a necessidade de se fazer mergulhos para realização de diversas atividades com lamina d'água superior a permitida pelo ser humano. Neste caso, o trabalho deve ser realizado com o ROV (Remotely Operated Vehicle) que tem um limite de profundidade determinado apenas pelo comprimento de seu Cabo Armado.

As embarcações que trabalham exclusivamente com o ROV são denominadas de RSV (ROV Support Vessel). e são obrigatoriamente dotadas com sistema DP (Posicionamento Dinâmico).

Neste trabalho será mostrada uma visão dos diversos tipos de operações que as embarcações RSV's podem fazer, tais como Inspeção e Mapeamento de dutos, Intervenção de Poços, Auxílio no Lançamento de Torpedos, Auxílio no DMA (Desmobilização/Mobilização de Ancoragem), Recolhimento de Transponder e demais atividades.

ABSTRACT

It is notorious in recent years the great development and growth occurred in the exploration of offshore oil and consequently also the development of offshore support activities.

As the depths of the new oil will increase, the need to make dives to perform various activities in water depths greater than allowed by humans. In this case, the work must be performed with the ROV (Remotely Operated Vehicle) that has a depth limit determined only by the length of his armored cable.

Vessels that work exclusively with the ROV are called RSV (ROV Support Vessel). and are compulsorily fitted with DP system (Dynamic Positioning).

This work will be shown a view of the various types of operations that vessels RSV's can do, like inspection and mapping products, Intervention Wells, Assistance in launching torpedoes, Help DMA (Demobilization / Mobilization Anchorage), catch Transponder and other activities.

LISTA DE FIGURAS

1 – RSV “CBO RIO”	13
2 – ROV FCV 3000 (FUGRO)	17
3 – TMS (FUGRO)	20
4 – Estação de Controle do ROV (FUGRO)	20
5 – Sistema de Lançamento e Recolhimento do ROV (FUGRO)	21
6 – Sistema de Lançamento e Recolhimento do Transponder (CBO RIO)	22
7 – Configuração Típica do Sistema HIPAP 500 (KONGSBERG)	24
8 – Transdutor (KONGSBERG)	24
9 – Transponder (KONGSBERG)	25
10 – DP CONVERTEAM (CBO RIO)	27
11 – Sistema de DP Simplex (CONVERTEAM)	27
12 – Eixos de Movimento da Embarcação (CONVERTEAM)	28
13 – Esquema de Funcionamento do DGPS	31
14 – Sistema de Posicionamento Laser-Radar (CysCan)	32
15 – Modo JSMH	36
16 – Modo JSAH	36
17 – Modo DP	36
18 – Modo Mobile Follow	37
19 – Modo Ship Follow	37
20 – Aproximação de uma Área de Trabalho	40
21 – Plano de Contingência – Blackout Parcial	42
22 – Lançamento do ROV – Início (CBO RIO)	44
23 – Lançamento do ROV – Movimento do A-Flame (CBO RIO)	44
24 – Lançamento do ROV – Liberando o ROV (CBO RIO)	45
25 – Lançamento do ROV – Mergulhando o ROV (CBO RIO)	45
26 – Resgate de TP – Visualização do TP	47
27 – Resgate de TP – Aproximação do TP	47
28 – Resgate de TP – Conexão do TP ao Guincho de Recolhimento	48
29 – Resgate de TP – Recolhimento do TP	48
30 – Batimetria (FUGRO)	50

31 – Sistema de Ancoragem tipo Torpedo	51
32 – Inspeção de Lançamento do Torpedo	51
33 – Sistema de Ancoragem Convencional	52
34 – Auxilio ao DMA – Sistema “Garateado”	53
35 – Mapeamento de Dutos – SGO Petrobras	54
36 – Inspeção de Dutos	54
37 – Intervenção de Poços	55

LISTA DE ABREVIATURAS

APOS – Acoustic Positioning Operating Station
AHTS – Anchor Handling Tug Supply
COR – Centre of Rotation
DGPS – Differential GPS
DMA – Desmobilização / Mobilização de Ancoragem
DP – Dynamic Positioning
DPS – Dynamic Positioning System
FCV 3000 - Fugro Core Vehicle 3000
GPS – Global Positioning System
HiPAP – High Precision Acoustic Positioning
JSAH – Joystick Auto Heading
JSMH – Joystick Manual Heading
LBL – Long Base Line
MRU – Motion Reference Unit
PME – Position Measurement Equipment
ROV – Remotely Operated Vehicle
RSV – ROV Support Vessel
SGO – Sistema de Gerenciamento de Obstáculos
TMS - Tether Management System
TP – Transponder

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
CAPÍTULO 1 – Características da Embarcação	13
1.1 – Características Principais	14
1.1.1 – Capacidade	14
1.1.2 – Características do Sistema de Controle de Carga	15
1.1.3 – Propulsão e Maquinaria	15
1.1.4 – Maquinaria de Convés	15
1.1.5 – Navegação / Equipamento de Comunicação	16
1.1.6 – Equipamentos Salva-vidas	16
1.2 – Equipes envolvidas nas operações de mergulho do ROV	16
CAPÍTULO 2 – Principais Equipamentos	17
2.1 – Veículo Operado Remotamente – ROV	17
2.2 – Sistema de Lançamento e recolhimento do ROV	21
2.3 – Sistema de Lançamento e Recolhimento do Transponder	22
2.4 – Sistema de Posicionamento Hidroacústico	23
CAPÍTULO 3 – Sistema de Posicionamento Dinâmico	26
3.1 – Princípios Gerais	26
3.2 – Forças Básicas e Movimentos	28
3.3 – O Modelo Matemático do navio	29
3.3.1 – Atualização do Modelo Matemático	29
3.4 – Sistemas de Referência	30
3.4.1 – Sistema de Referência GPS/DGPS	30
3.4.2 – Sistema de Referência Hidroacústico	31
3.4.3 – Sistema de Referência Laser (CyScan)	32
3.5 – Modos de Controle	33
3.5.1 – Joystick Manual Heading (JSMH)	33
3.5.2 – Joystick Auto Heading (JSAH)	33
3.5.3 – Dynamic Positioning (DP)	34

3.5.4 – Mobile Follow (ROV Follow)	35
3.5.5 – Ship Follow	35
CAPÍTULO 4 – Procedimentos Operacionais	38
4.1 – Planejamento Operacional	38
4.2 – Lista de Verificação	40
4.3 – Plano de Contingência	40
4.4 – Influência da profundidade no posicionamento DP	42
4.5 – Operação em modo DP	43
4.5.1 – Planejamento da Operação	43
4.5.2 – Lançamento do ROV	43
4.5.3 – Recolhimento de Transponders	46
4.6 – Operações Típicas do ROV	49
4.6.1 – Batimetria usando o posicionamento LBL	49
4.6.2 – Auxílio no Lançamento de Torpedo	50
4.6.3 – Auxílio no DMA	52
4.6.4 – Inspeção e Mapeamento de Dutos	53
4.6.5 – Intervenção de Poços	55
CONCLUSÃO	56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
GLOSSÁRIO	58

INTRODUÇÃO

Este trabalho tem por objetivo auxiliar futuros pesquisadores no processo de desenvolvimento do conhecimento das operações das embarcações RSV (ROV Support Vessel).

Neste trabalho especificamente, foi fundamentada a pesquisa, no navio “RSV CBO RIO”.

Será apresentada também neste ensaio, uma visão técnica das operações com ROV (Remotely Operated Vehicle).

Durante o Capítulo I, serão mostradas em caráter relevante, as principais características da embarcação RSV.

Já no Capítulo II, serão apresentados os equipamentos utilizados durante as operações como: ROV, Sistema de Lançamento e Recolhimento do ROV, Sistema de Lançamento e Recolhimento de Transponder e Sistema de Posicionamento Hidroacústico.

Visando elucidar aos leitores deste trabalho, no Capítulo III, será descrito sucintamente, o Sistema de Posicionamento Dinâmico (DP) e sua importância para os operadores nas fainas correlatas.

E, por último, no Capítulo IV, foi elaborada uma pesquisa, onde será apontado o direcionamento dos Procedimentos Operacionais da Embarcação, desde seus cuidados básicos, familiarização dos operadores com os equipamentos, checagens de rotina nos equipamentos e detecção de possíveis falhas, planos imediatos para ações corretivas, planejamento seguro para elaboração dos trabalhos a realizar, observação das condições oceanográficas e meteorológicas no momento da realização do trabalho a ser executado, limitação de área de atuação, e mais adiante, a previsão dos planos de contingência em situações adversas consideradas desfavoráveis às operações, concorrendo para manobras evasivas face ao cenário apresentado.

Será finalizado evidenciando as operações típicas da embarcação RSV no apoio ao ROV.

CAPÍTULO 1

Características da Embarcação

O Navio Suporte de ROV (*RSV – ROV Support Vessel*) é uma embarcação dotada de Veículo Operado Remotamente (*ROV – Remotely Operated Vehicle*) usado para as operações submarinas em águas profundas e substituindo mergulhadores em profundidades inatingíveis para o homem.

O RSV apóia o ROV nas operações de Inspeção e Mapeamento de dutos, Intervenção de Poços, Auxílio no Lançamento de Torpedos, Auxílio no DMA (Desmobilização/Mobilização de Ancoragem), lançamento de Tranponder e demais atividades.

O navio é equipado com equipamentos transdutores e transponders para o sistema de navegação e posicionamento hidroacústico, a-frame para lançamento e recolhimento do ROV, a-frame para lançamento e recolhimento de transponders, perfilador Doppler acústico de corrente, sistema de transmissão viva-voz e dados via satélite.

O trabalho não envolve risco para a vida humana, por isso, o sistema de posicionamento dinâmico (*DPS – Dynamic Positioning System*) é composto de apenas um sistema simplex.



Figura 1 – RSV “CBO RIO”

1.1 - Características Principais

Tipo de Navio: ROV Support Vessel

Projeto: UT 755

Classificação: GL +100 A5 Supply Vessel +MC AUT DPS

Comprimento Total: 67,00 m

Comprimento entre perpendiculares: 61,80 m

Boca Moldada: 16,00 m

Pontal do Convés Principal: 7,00 m

Calado de Projeto: 5,00 m

Calado Máximo: 5,91 m

Porte Bruto: 3.050 T

Velocidade: 13 nós

Acomodações: 35 pessoas

1.1.1 – Capacidade

Capacidade dos Tanques

Óleo Diesel: 900 m³

Água Doce: 1550 m³

Cimento: 180 m³

Vazões de Descarga

Óleo Combustível: 1 x 120 m³/h

Água Doce: 1 x 120 m³/h

Convés de Carga

Área do Convés Livre: 140 m²

Comprimento do Convés: 46,00 m

Largura do Convés: 13,50 m

Pressão Máxima no Convés: 5 T/m²

1.1.2 – Características do Sistema de Controle de Carga

Sistema de controle de carga remoto / Sondagem de Tanques UMAS V
Tanques de Estabilidade

1.1.3 - Propulsão e Maquinaria

Motor Principal: 2 x Bergen KRMB-9, 2005 Kw x 825 rpm cada

Hélice: 2 x passo variável, 4 pás

Propulsor lateral: 3 x Propulsores, 590 kW cada

Gerador de Diesel: 2 x Volvo Penta TAMD 122A, 260 kW cada

1 x Valmet 320 DSG, 60 KVA x 1800 rpm

Gerador de Eixo: 2 x Marelli 450 V 60 Hz, 1600 KVA x 1800 rpm

Leme: 2 x com flap

1.1.4 - Maquinaria de Convés

1 x Molinete de fundeio hidráulico BRATVAAG com duas amarras

2 x Cabrestantes hidráulicos BRATVAAG tração de 8 Tons cada

2 x Guinchos hidráulicos BRATVAAG tração de 10 Tons cada

1 x Guincho de lançamento de Transponder para 3000 metros

1.1.5 - Navegação / Equipamento de Comunicação

- 1 x Sistema de Posicionamento Dinâmico CONVERTEAM ADP11
- 2 x Transdutores Hidroacústicos
- 1 x Jostick ULSTEIN POSCON
- 1 x Sistema de Radar Banda S - LITTON BRIDGE MASTER ARPA E-253
- 1 x Sistema de Radar - LITTON BRIDGE MASTER E-252
- 3 x Navegador Satélite (GPS)
- 1 x Agulha Magnética
- 1 x Agulha Giroscópica
- 1 x Ecobatímetro - SPERRY MARINE EF-5000
- 1 x Odômetro de Fundo - DOPPLER SPEED LOG LITTON SRD-331
 - 1 x Estação de Rádio GMDSS - FURUNO

1.1.6 - Equipamento Salva-vidas

- 1 x Bote de Resgate , 6 pessoas
 - 4 x Balsas Salva-vidas, 25 pessoas cada

1.2 – Equipes envolvidas nas operações de mergulho do ROV

CBO – Ponte de Comando

Comandante, Imediato e 02 Oficiais de Náutica

PETROBRAS – Planejamento e coordenação das operações

02 Fiscais

FUGRO – Operação de Posicionamento Acústico, e Operação de ROV

- Operação de Posicionamento Acústico

02 Barges (Superintendente de operação), 02 Operadores de Survey e 01 Operador de AutoCad (Cadista)

- Operação de ROV

02 Supervisores de ROV e 04 Operadores de ROV

CAPÍTULO 2

Principais Equipamentos

2.1 – Veículo Operado Remotamente - ROV

O Veículo operado remotamente (ROV) é usado em operações submarinas em locais de grande profundidade. O ROV não é tripulado, sendo operado por uma equipe na estação de controle do ROV, é altamente manobrável debaixo d'água. Ele é ligado ao navio por um cabo armado, por onde passam um grupo de cabos que transportam eletricidade, sinais de vídeo e sinais de telemetria entre a estação de controle do ROV e o veículo.

Para navegar no fundo do oceano além de câmaras e sonar ele também conta com um sistema de posicionamento hidroacústico, ou seja, o veículo carrega um transponder e através de sinais acústicos é possível o operador de Survey, saber a exata localização do veículo no fundo do mar.

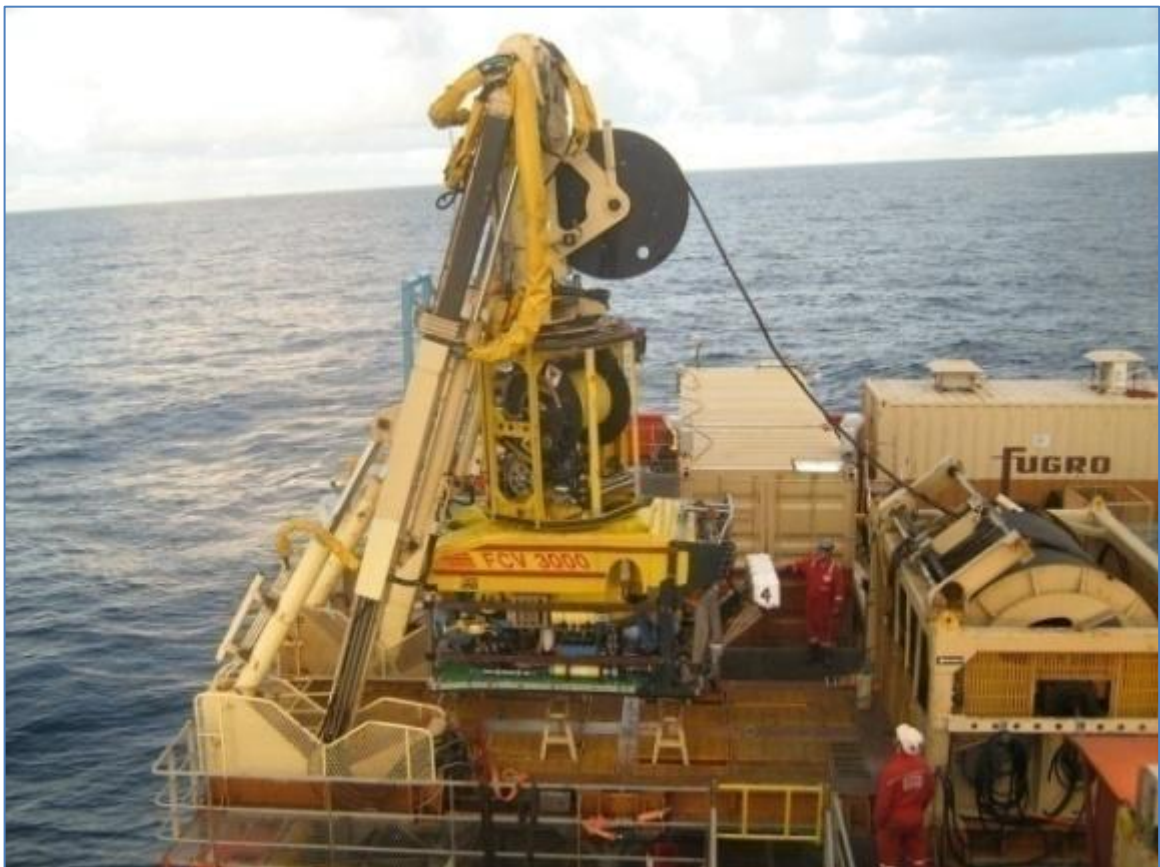


Figura 2 –ROV FCV 3000 (Fugro)

O ROV "FCV 3000" (*Fugro Core Vehicle 3000*) é dotado da mais alta tecnologia em sistemas submarinos. Ele é capaz de fazer a interface com diversos sensores para atividade de mapeamento do fundo do mar. O robô é equipado com sonar de multifeixe, sonar de varredura lateral, altímetro e profundímetro de precisão, além de perfilador de sub-fundo. Projetado e fabricado pela Fugro em Cingapura, este novo ROV é capaz de operar até 3.000 metros de lâmina d'água.

O ROV pode trabalhar acoplado a um Sistema de Controle de Cabo flexível, chamado de TMS (Tether Management System) que é um dos melhores desenvolvimentos que há no sistema de disposição de um ROV. O TMS é como uma garagem, um refúgio seguro e elevador para o ROV. A função principal do TMS é controlar um cabo flexível de 30 mm de diâmetro (ligação para força elétrica e sensores incluindo Vídeo e Telemetria) dando maior estabilidade ao robô. O cabo permite o ROV fazer excursões em profundidade até uma distância de 600 metros do ponto da posição do TMS.

Especificações do FCV 3000:

Profundidade de Mergulho

3.000 metros

Dimensões

Comprimento: 3,0 m

Boca: 1,7 m

Altura: 1,7 m

Peso: 4.000 kg (incluindo 400 kg de carga útil)

Capacidade

Motor: 1 motor de 112.5 kW (150 hp)

Bomba de fluxo hidráulico: 60 Hz

Pressão da bomba hidráulica: 225 / 210 bar

Suprimento elétrico monofásico: 10 KVA provendo 24 vdc e 115 vac

Velocidade

Avante / a ré: 3.5 nós 22

Lateral: 3.4 nós

Vertical para cima / para baixo: 2.7 nós

Impelidores

4 x 15" vetorial: A vante 800 kg / Lateral 800 kg

3 x 15" vetorial: Vertical 800 kg

Manipuladores

Manipulador 1: Schilling TITAN 4

Manipulador 2: Schilling RigMaster

Sensores

Aproamento: Octans III

Caturro e Balanço: Octans III

Profundidade: DigiQuartz 8CB4000-I

Altímetro: Simrad 1007 Digital

Sonar: KM 1071 6000m Digital

Câmeras: Mínimo de 12 canais de vídeo separados + 3 canais HDTV

Luzes: 4 x 600W

Potência Exigida

Sistema (típico): 500 kVA, 380 – 500 vac suprimento tri-fásico 50 / 60 Hz



Figura 3 - TMS (Fugro) 23

Um operador de ROV controla o veículo da estação de controle do ROV a bordo do navio. Usando um joystick, um controle de câmaras, monitores de vídeo, o operador move o veículo para as posições desejadas; os olhos do operador essencialmente “tornam-se” as lentes das câmaras. A profundidade, aproamento e posição geográfica do veículo também são gravadas.



Figura 4 - Estação de Controle do ROV (Fugro)

2.2 – Sistema de Lançamento e Recolhimento do ROV

O sistema é composto por uma plataforma (a-frame) de altura de 4,0 metros, SWL 8.0 tons, telescópio de alcance de 1,96 metros. Um guincho umbilical (cabo armado) com capacidade de 3.800 metros e umbilical de 37 mm de espessura por onde passam os cabos de fibra que fazem a ligação elétrica entre o ROV e a estação de controle do ROV (tração do cabo 10 tons).

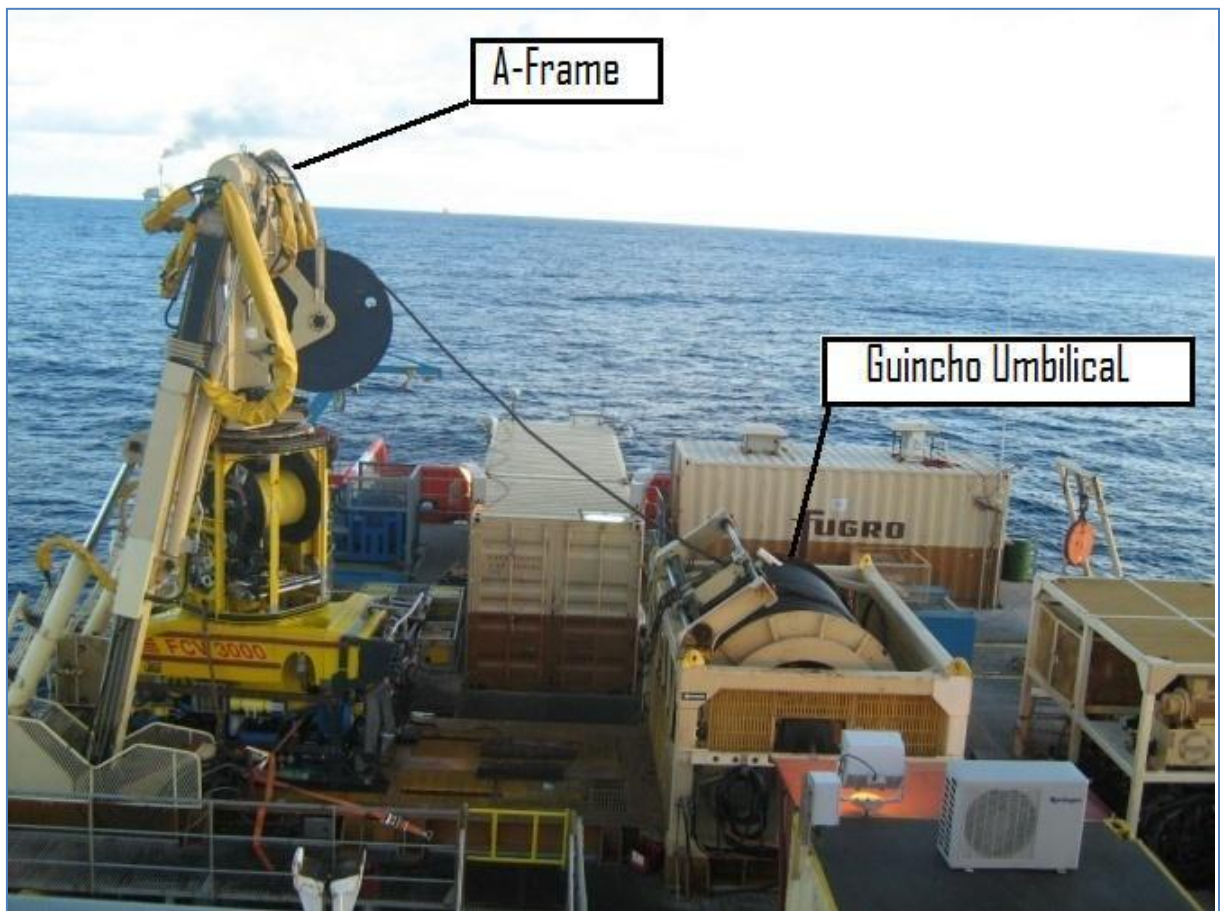


Figura 5 – Sistema de lançamento e recolhimento do ROV (Fugro)

2.3 – Sistema de Lançamento e Recolhimento do Transponder

O sistema é composto por uma plataforma (a-frame) e um guincho de acionamento hidráulico, com cabo para lançamento do transponder até 3.000 metros, sendo o mesmo operado no local.

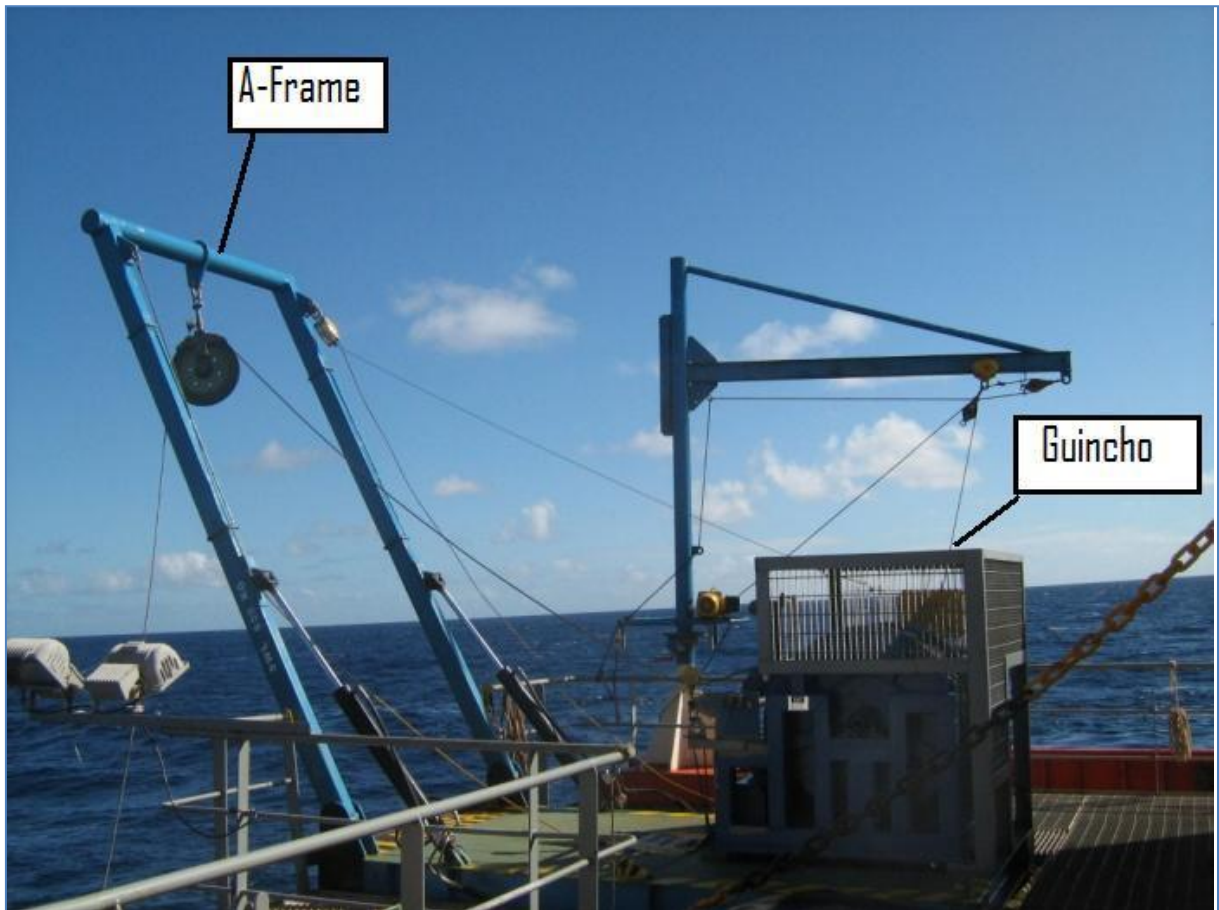


Figura 6 - Sistema de lançamento e recolhimento do Transponder (CBO RIO)

2.4 – Sistema de Posicionamento Hidroacústico

HIPAP 500 – Kongsberg

O HiPAP 500 - Sistema de Navegação e Posicionamento hidroacústico de Alta Precisão (HiPAP - High Precision Acoustic Positioning) opera com o transdutor montado numa unidade do casco para permitir o transdutor ser arriado alguns metros abaixo do casco do navio. Uma unidade transceptora é montada nas proximidades da unidade de casco.

O sistema é operado da Estação de Operação de Posicionamento Acústico (APOS – *Acoustic Positioning Operating Station*) que é um software baseado no Windows NT.

O HIPAP 500 é um sistema de navegação e posicionamento hidroacústico capaz de operar em áreas rasas e profundas para distâncias comprovadas mais que 3.000 metros.

Características do HIPAP 500:

- Transdutor esférico único projetado com até 241 elementos individuais;
- Técnica de extinção de ruído estranho;
- Extrema capacidade de alcance de rastreamento;
- Alcance amplo do transponder para suportar operações de posicionamento;
- Saída de referência para o sistema de posicionamento dinâmico.

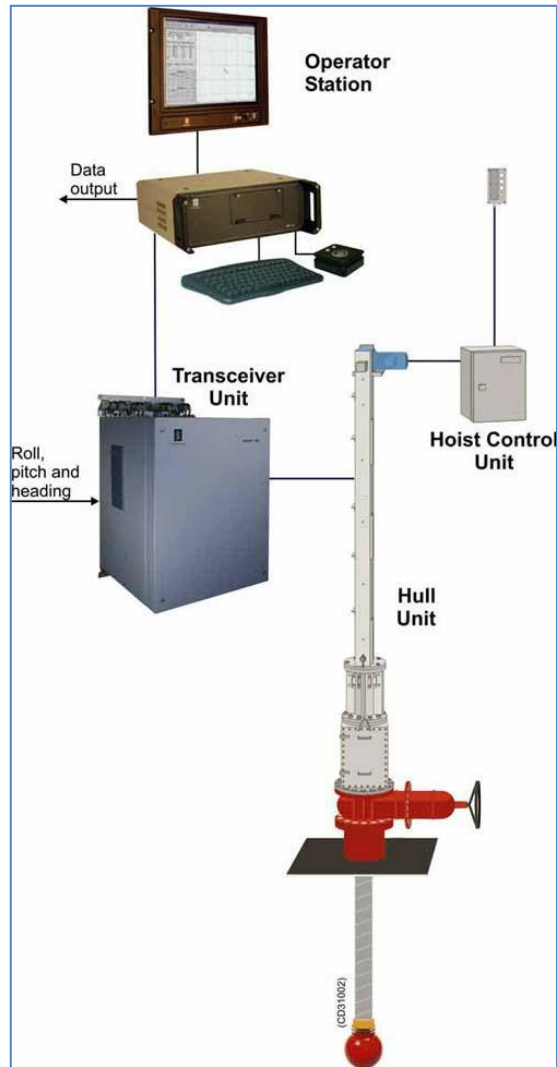


Figura 7 - Configuração Típica do Sistema HIPAP 500 (KONGSBERG)

O HiPAP 500 tem um transdutor esférico com centenas de elementos cobrindo a esfera inteira debaixo do navio.

O transponder é o elemento do sistema de navegação e posicionamento debaixo d'água, podendo ficar imerso ou fixo no fundo do mar.



Figura 8 - Transdutor (Kongsberg)



Figura 9 – Transponder (Kongsberg)

Um sistema de posicionamento hidroacústico consiste de ambos um transmissor (transdutor) e um receptor (transponder). Um sinal sonoro (pulso) é emitido do transdutor, e é direcionado ao transponder no fundo do mar. Este pulso ativa o transponder, que responde imediatamente ao transdutor do navio. O transdutor ao receber o pulso do transponder envia os dados para uma estação de operação de posicionamento acústico (APOS) que calcula uma posição exata do transponder em relação ao navio.

O sistema controlará dinamicamente o feixe de modo que ele esteja sempre apontando na direção do transponder. A direção do sinal sofre interferência dos movimentos do navio (caturro, balanço e arfagem), e para compensar a interferência desses movimentos, os navios possuem uma Unidade de Referência de Movimento (*MRU – Motion Reference Unit*) que faz a leitura desses movimentos e faz as correções necessárias à leitura da direção do sinal sonoro.

CAPÍTULO 3

Sistema de Posicionamento Dinâmico

3.1 - Princípios Gerais

Um Sistema de Posicionamento Dinâmico (*DPS - Dynamic Positioning System*) é, basicamente, um sistema computadorizado capaz de manter controle automático da posição (*position*) e da proa (*heading*) de uma embarcação, através do uso conjugado de seus propulsores principais, propulsores laterais e lemes.

O sistema disponibiliza automaticamente a quantidade de força em cada propulsor, de forma otimizada, para atender a qualquer modificação ou correção, solicitada pelo operador ou exigida pelo próprio sistema.

Para controle da proa, o sistema de DP usa informações da agulha giroscópica, enquanto que para manter a posição, usa os dados de um sistema de referência, por exemplo, Sistema de Posicionamento Global (*GPS - Global Positioning System*) ou Sistema de Posicionamento Hidroacústico.

Desvios do aproamento desejado ou da posição são automaticamente detectados e os devidos ajustes são feitos pelo sistema.

O sistema de DP equipado a bordo é um sistema Simplex e não tem duplicação de componentes, isto é, não há redundância. Todos os propulsores, equipamentos de medição de posição (*PME - Position Measurement Equipment*) e sensores são interligados com o sistema DP via módulos de entrada e saída na unidade de controle.

O console prover o operador com a funcionalidade necessária para controlar e monitorar a operação do navio, via painel e tela. O console DP prover o operador com controle de joystick combinado com modos automáticos para controle de aproamento e posição.



Figura 10 – DP Convertteam (CBO RIO)

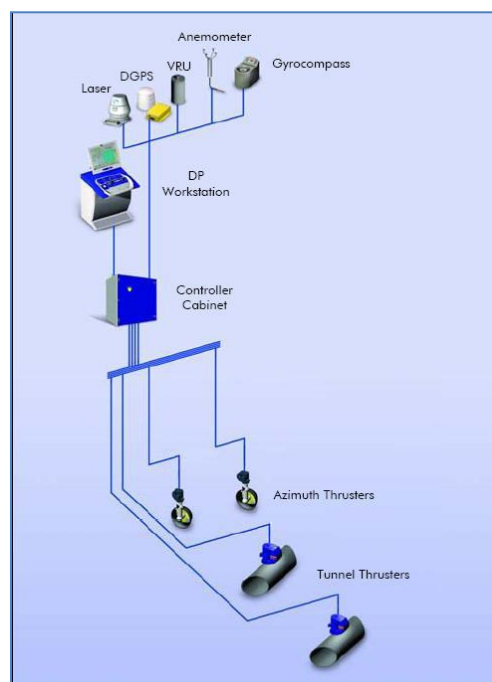


Figura 11 – Sistema de DP Simplex (CONVERTEAM)

3.2 - Forças Básicas e Movimentos

Uma embarcação está sujeita a forças do vento, mar e correntes, e de forças aplicadas pelo sistema de propulsão dele próprio. A resposta do navio a estas forças, por exemplo, mudanças de posição, proa e velocidade, são medidas através dos sistemas de referência, agulha giroscópica e sensores de referência vertical. O sistema DP calcula o desvio entre a posição medida do navio e a posição desejada, e então calcula as forças que os propulsores precisam fazer para tornar esta diferença a menor possível.

O sistema controla os movimentos do navio em três graus de variação horizontal: movimento longitudinal (*surge*); variação da proa ou cabeceio (*yaw*) e movimento transversal ou lateral (*sway*).

O navio também se move em três graus de liberdade vertical: caturro (*pitch*), balanço (*Roll*) e arfagem (*Heave*). Os movimentos de “*pitch*” e “*roll*” não são controlados pelo DP, mas o sistema precisa destas informações para permitir a correção pelos sistemas de referência. O sistema também não controla ou requer informações do “*heave*”, porém ele pode ser medido e mostrado.

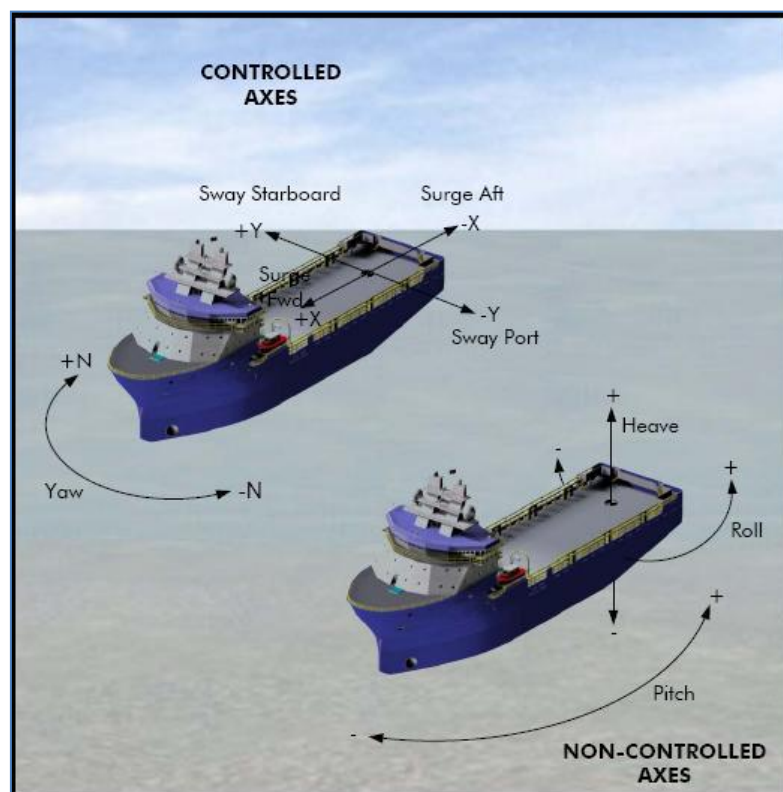


Figura 12 – Eixos de Movimento da embarcação (CONVERTEAM)

3.3 – O Modelo Matemático do Navio

O sistema de DP é baseado em um modelo matemático do navio, o qual contém informações hidrodinâmicas, incluindo características como coeficientes de arrasto, bloco e dados de massa. Este modelo é alimentado com informações descrevendo as forças que estão incidindo sobre o navio.

- Um Modelo de Vento (*wind model*) usa uma série de coeficientes para vários ângulos de ataque para calcular a força do vento, como uma função da velocidade e direção.

- Um Modelo de Propulsão (*Thrusters Model*) usa as características dos propulsores (pitch/rpm/força) para calcular a força de propulsão, de acordo com os sinais de resposta dos propulsores principais e laterais.

Usando as características do navio e as forças aplicadas, o Modelo matemático calcula a velocidade e posição estimada, e a proa em cada um dos três graus de movimento horizontal. A calibragem deste Modelo é feita durante exaustivas provas de mar, para a correta descrição das características do navio e também de suas respostas.

3.3.1 – Atualização do Modelo Matemático

Este Modelo nunca é uma completa e acurada representação do navio real, entretanto, através de uma técnica conhecida como “Filtro Kalman”, o modelo estimado de posição e aproamento é continuamente atualizado com informações de medidas através dos sistemas de referência e da agulha giroscópica.

A posição prevista e o aproamento obtido através do Modelo são comparados com a posição e aproamento medidos, para se obter uma diferença. Desde que esta diferença possa ter sido causada por erros nos valores medidos, eles são filtrados antes que comecem a ser usados para atualizar o Modelo.

Juntos, o Modelo do Navio e o Filtro Kalman, proporcionam efetiva redução de erro nas posições e proas medidas, e ótima combinação de dados de diferentes sistemas de referência.

Se o sinal de um sistema de referência é completamente perdido (*position or heading dropout*), não há nenhum efeito imediato na capacidade de posicionamento

do sistema. O Modelo continuará gerando posições estimadas, mesmo que não esteja sendo alimentado com atualizações dos dados. Inicialmente estas posições serão bastante acuradas, porém, irão se deteriorando com o tempo, dependendo de quão estável estejam vento, mar e corrente neste momento.

Sempre que uma força é aplicada pelo navio para contrariar o efeito das forças medidas, este poderá tender a mover além da posição desejada, devido às forças que não são medidas diretamente, tais como ondas e correntes. O sistema então interpreta este erro como tendo sido causado por outra força, considerando-o como efeito de uma componente externa, a qual ele considera na sua totalidade como sendo a corrente. De uma forma mais simples, podemos dizer que a força necessária para manter o navio na posição desejado é a resultante, em sentido oposto, do binário de forças formado pelo vento (de leitura direta) e da corrente (todas as outras forças incidentes sobre o navio, não medidas diretamente).

3.4 – Sistemas de Referência

Para que o sistema de DP mantenha a embarcação posicionada, ele necessita ser alimentado continuamente com posições e aproamento corretos. Para isto, ele usa sistemas referenciais de posicionamento.

Estes sistemas podem ser relativos, como sistemas hidroacústicos, referência laser-radar, ou geo-referenciados, como o sistema GPS/DGPS. (GPS – Global Positioning System / DGPS – Differential GPS)

3.4.1 – Sistema de Referência GPS/DGPS:

O Sistema de Posicionamento Global (GPS) é um sistema de radionavegação baseado em satélites que permitem a qualquer usuário saber a sua localização, velocidade e tempo, 24 horas por dia, sob quaisquer condições atmosféricas e em qualquer ponto do globo terrestre.

Os fundamentos básicos do GPS baseiam-se na determinação da distância entre o receptor e os satélites. Sabendo a distância que separa o receptor de quatro ou mais satélites podemos determinar a posição do receptor relativa a esses

satélites através da interseção das circunferências cujos raios são as distâncias medidas entre o receptor e os satélites.

Cada satélite transmite um sinal que é recebido pelo receptor, este por sua vez mede o tempo que os sinais demoram a chegar até ele. Multiplicando o tempo medido pela velocidade do sinal (a velocidade da luz), é obtida a distância do receptor ao satélite, ($\text{Distância} = \text{Velocidade} \times \text{Tempo}$).

O conceito de GPS Diferencial (DGPS) é bastante simples e consiste em colocar um receptor GPS num local de coordenadas perfeitamente conhecidas e comparar a posição GPS obtida com as coordenadas exatas do local, de forma a gerar correções aos sinais dos satélites.

As correções calculadas na estação DGPS são radiodifundidas para os utilizadores nas proximidades, através de sinais de rádio nas frequências de UHF, MF ou HF e também podem ser enviados através de sinais via satélite, de forma que eles possam melhorar a exatidão das suas soluções de posicionamento.

Este sistema está sujeito a interferências como o chamado efeito da “cintilação”, que são bolsões de interferência existentes sobre a terra, que tem relação com a ocorrência de atividade solar e de perturbações atmosféricas.



Figura 13 - Esquema de funcionamento do DGPS

3.4.2 – Sistema de Referência Hidroacústico

Num sistema simplificado, um transdutor no casco do navio interroga acusticamente um transponder colocado no fundo do mar. O transponder escuta a interrogação e envia de volta uma resposta, também captada pelo mesmo transdutor. Usando uma resolução de triângulos, em função do tempo de resposta,

da velocidade do som na água e do ângulo de incidência do sinal de resposta no transdutor, obtém-se uma posição relativa do navio. Este item está mais detalhado no capítulo 2

3.4.3 – Sistema de Referência Laser-Radar (CyScan)

O sistema de posicionamento CyScan usa navegação laser de alta precisão para prover aproximação automática e/ou manter posição relativa a um ou mais pontos de amarração designados. Os pontos de amarração podem ser estruturas fixas ou outros navios.

As exigências necessárias para o sistema CyScan são os alvos que devem ser fixados no ponto de amarração designado. Os alvos consistem de cilindros ou placas refletivas colocadas em certas posições ao longo da estrutura fixa ou navio. As coordenadas dos alvos são então declaradas ao Console CyScan, e usando estes dados o sistema é capaz de determinar a posição exata do navio relativa a estrutura fixa ou navio.

Um feixe é direcionado da embarcação para os alvos e, conforme haja uma variação no ângulo de recepção do feixe a bordo, o sistema de DP interpretará como um movimento e tentará corrigir.

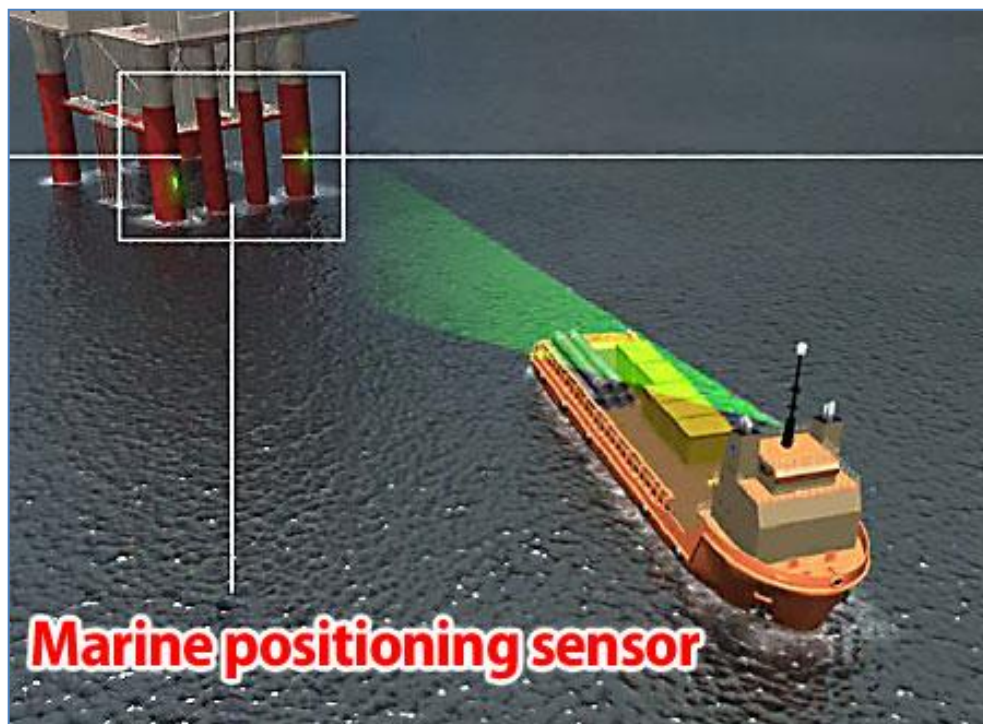


Figura 14 - Sistema de Posicionamento Laser-Radar (CyScan)

3.5 – Modos de Controle

Os diferentes tipos de controle de navio DP são chamados modos de controle os quais são descritos nesta seção. Operar o navio num modo de controle particular requer entradas específicas (sensores e equipamento de medição de posição) e combinações de propulsores específicos a ser selecionado, se disponível, antes o modo de controle é permitido ser selecionado. Seleção de modo, sensor, PME e propulsor é feito do console DP ativo. Os modos de controle mais usados a bordo são:

3.5.1 – Joystick Manual Heading (JSMH)

No modo JSMH o joystick é usado para controlar os movimentos do navio a vante/a ré, bombordo/ boreste e o botão de controle de aproamento para controlar a rotação do navio sobre seu centro de rotação. Cada eixo, *surge(X)/sway(Y)/yaw(N)*, podem ser controlados independentemente ou como uma combinação.

O movimento do Joystick controla o impulso do navio nas direções a vante/a ré e bombordo/boreste, usando os propulsores selecionados. Quando o joystick é empurrado completamente, o navio tem o impulso máximo disponível naquela direção. A força fornecida pelo joystick pode ser toda força ou ½ força como selecionado pelo botão de força do joystick (*Joystick Power*).

O botão de controle do aproamento gira o navio sobre seu centro de rotação, usando os thrusters selecionados. Quanto mais o botão é girado maior o momento do impulso. Para obter o máximo momento do giro disponível o botão é girado para sua marca de 100% no sentido horário ou anti-horário.

3.5.2 – Joystick Auto Heading (JSAH)

No modo JSAH, o movimento do joystick controla o navio a vante/a ré e bombordo/boreste enquanto o aproamento é automaticamente controlado sobre seu centro de rotação (*COR – Centre of Rotation*) pela agulha giroscópica.

O sistema DP tenta manter o aproamento no momento que o modo JSAH é selecionado. Entretanto, mudança de aproamento pode ser feita pelo operador após

o modo JSAH está selecionado por meio dos botões da página da tela de movimento (*Motion Display*).

O movimento do Joystick controla o impulso no navio nas direções a vante/a ré e bombordo/boreste, usando os thrusters selecionados. O impulso pode mover o navio ou mantê-lo parado contra as condições do meio ambiente. Quando o joystick é empurrado completamente, o navio tem o impulso máximo disponível naquela direção. A força fornecida pelo joystick pode ser toda força ou ½ força como selecionado pelo botão de força do joystick (*Joystick Power*).

A sensibilidade do navio para alterações no aproamento causado pelas condições do meio ambiente pode ser ajustado usando a escala de controle de ganho de aproamento (*heading gain control scale*) na janela controle de ganho (*gain control*).

3.5.3 – Dynamic Positioning (DP)

O modo DP prover controle automático do navio em todos três eixos, *surge(X)/sway(Y)/yaw(N)*. O modo DP pode somente ser selecionado se propulsores suficientes forem selecionados para produzir um momento de giro sobre seu centro de rotação e impulso a vante/a ré e impulsos bombordo/boreste. Pelo menos uma agulha giroscópica e um equipamento de medição de posição (PME) devem também ser selecionados.

O sistema de controle tenta manter o aproamento e posição no momento que o modo DP é selecionado. Entretanto, mudanças de aproamento e posição podem ser feitas pelo operador após o modo DP está selecionado.

A transição do modo DP é mais suave se o navio é primeiro trazido parado usando o modo JSMH/JSAH, com agulha giroscópica e PME selecionados. Se a agulha giroscópica ou PME são selecionados imediatamente antes da seleção do modo DP o sistema de controle não teria tempo para aprender sobre o meio ambiente e o movimento do navio. Um mínimo de 2 minutos deverá ser tolerado para a aprendizagem acontecer.

3.5.4 - Mobile Follow (ROV Follow)

Este modo mantém a posição do navio relativa a um veículo operado remotamente (ROV) movendo, com controle de aproamento automático. Dois tipos de modo ROV estão disponíveis:

- Distância fixa.
- Referência de posição fixa.

Se o equipamento de medição de posição (PME) selecionado é o beacon hidroacústico do ROV então o modo de distância fixa é usado. No modo de distância fixa o centro de rotação do navio e os transponders/responders são mantidos numa distância fixa.

Neste modo o navio é mantido numa posição fixa enquanto o ROV é permitido mover dentro de um „raio de reação“. Se o ROV move fora de seu raio de reação o centro de rotação do navio segue o ROV e o raio de reação é reposicionado. Isto minimiza a atividade dos propulsores.

3.5.5 - Ship Follow

Este modo é para navios operando ao lado de navios/estruturas móveis. Para este modo funcionar o navio deve ser equipado com um sistema de medição de posição capaz de medir a posição relativa do navio/estrutura móvel (que, neste caso, é referido como um PME “móvel”, por exemplo o CyScan). Idealmente, o PME móvel deverá também ser capaz de medir o aproamento relativo do navio/estrutura móvel. O modo *Ship Follow* e PME móvel permite o sistema de controle acompanhar o aproamento e posição relativa do navio/estrutura alvo automaticamente.

Observe que não há raio de reação com este modo, o navio DP seguirá cada movimento do navio/estrutura alvo. Neste modo o operador pode ainda mudar o aproamento e posição do navio DP em relação ao navio/estrutura móvel.



Figura 15 - Modo JSMH

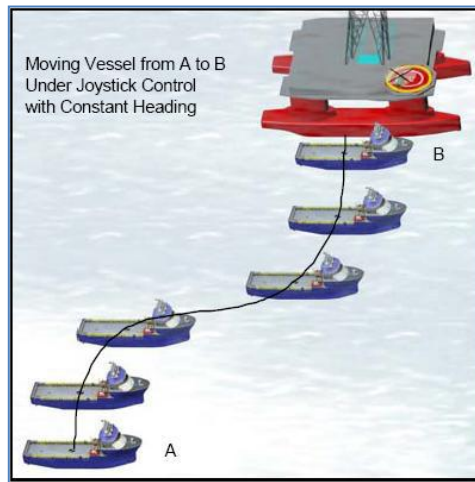


Figura 16 - Modo JSAH

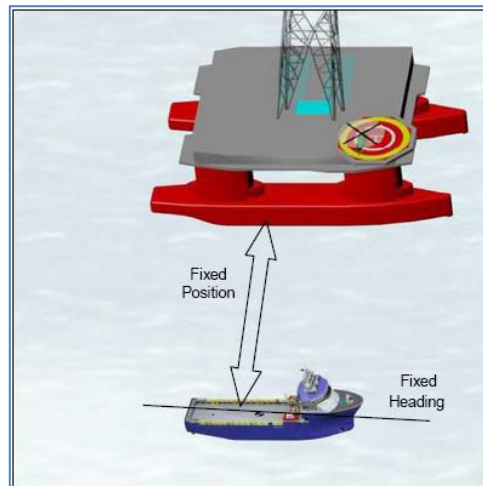


Figura 17 - Modo DP

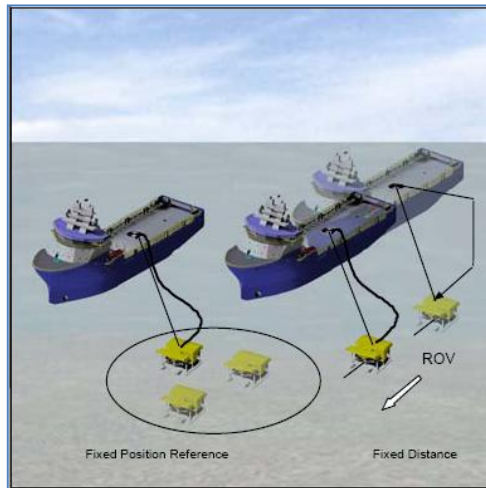


Figura 18 - Modo Mobile Follow

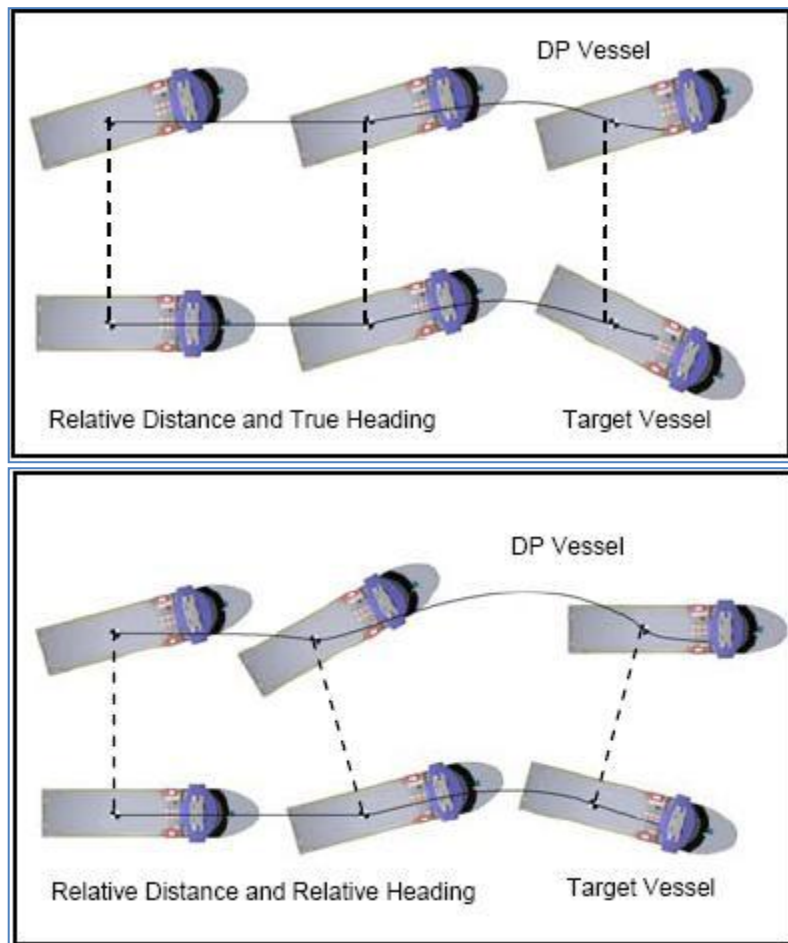


Figura 19 – Modo Ship Follow

CAPÍTULO 4

Procedimentos Operacionais

Na operação de qualquer embarcação DP um planejamento claro é essencial. As necessidades operacionais do trabalho devem ser amplamente discutidas com o cliente, e um plano detalhado da seqüência deve ser registrado. Este plano deve incluir a aproximação à área de trabalho e ajustes, junto com os aspectos necessários ao posicionamento da embarcação para a realização da tarefa. Para todos os estágios devem ser elaborados planos de contingência, a fim de prever manobras evasivas em caso de perda de posicionamento DP.

4.1 – Planejamento Operacional

Muitos fatores devem ser levados em conta quando preparando um plano detalhado. Os operadores do DP precisam estar familiarizados com os detalhes da área de trabalho e das tarefas a serem executadas. Normalmente, o navio serve como simples plataforma de suporte ao trabalho do cliente, porém, é necessário que a tripulação esteja ciente de cada detalhe da operação, inclusive dos riscos envolvidos.

Fatores que devem ser levados em conta:

- Posição da área de trabalho, proximidade de obstáculos submersos e ao redor;
- Direção impeditiva de manobra ou rota de fuga, pela presença de algum obstáculo ou aspecto da própria operação;
- Existência de qualquer força externa que possa reduzir a capacidade de posicionamento (exemplo: uma linha tensionada no fundo);
- Estado do mar e tempo esperados para o local de trabalho;
- Previsão de marés e sua direção, e quanto podem afetar a área de trabalho;
- Configuração dos sistemas de energia e dos thrusters;
- Profundidade local e ao redor;
- Classificação do navio compatível com o trabalho desejado;
- Relativo ao acima, o nível de redundância requerido e disponível;

- Disponibilidade de sistemas de referência, sistemas de referência *back up*, e os vários fatores que possam torná-los indisponíveis;
- Existência de equipamentos na água que possam limitar a manobrabilidade do navio;
- Proximidade de outras unidades flutuantes em qualquer estágio da operação que possam interferir com a manobra ou com os sistemas de referência;
- Capacidade de reação às mudanças nas condições de mar e vento, do próprio navio.

O planejamento da operação pode ser feito usando um software de navegação, que mostre a área de trabalho, ou através de uma carta. A tela de navegação é operada durante o trabalho por um operador Survey e uma tela repetidora é disponibilizada para visualização do operador DP, com entrada de dados de independentes sistemas de referência. O cenário deve estar alimentado com todas as informações disponíveis, o que geralmente é fornecido em meio digital pelo cliente.

Se a área de trabalho é em um campo de petróleo, deve ser mantida comunicação com a Plataforma envolvida, a fim de se obter informações pertinentes ao progresso da tarefa. Para aproximações a menos de 500 metros das unidades, deve ser requerida autorização, que deverá ser registrada pelo navio, com data e hora.

Os oficiais da ponte devem fazer o acompanhamento meteorológico, principalmente se é esperado mudanças significantes nas condições de mar e vento, e algum estágio é particularmente sensível a estes.

O sistema de DP deve ser continuamente checado. Se necessário, os computadores podem ser reiniciados; os sistemas de referência e outros periféricos devem estar prontos para uso; a agulha magnética deve ser checada, pois ela é a única indicação independente, quando as agulhas giroscópicas da embarcação divergirem.

A equipe de máquinas deve estar ciente do nível de redundância exigido; deve ser acertado o número de geradores a serem utilizados e quais estão disponíveis; qualquer eventual deficiência deve ser imediatamente relatada.

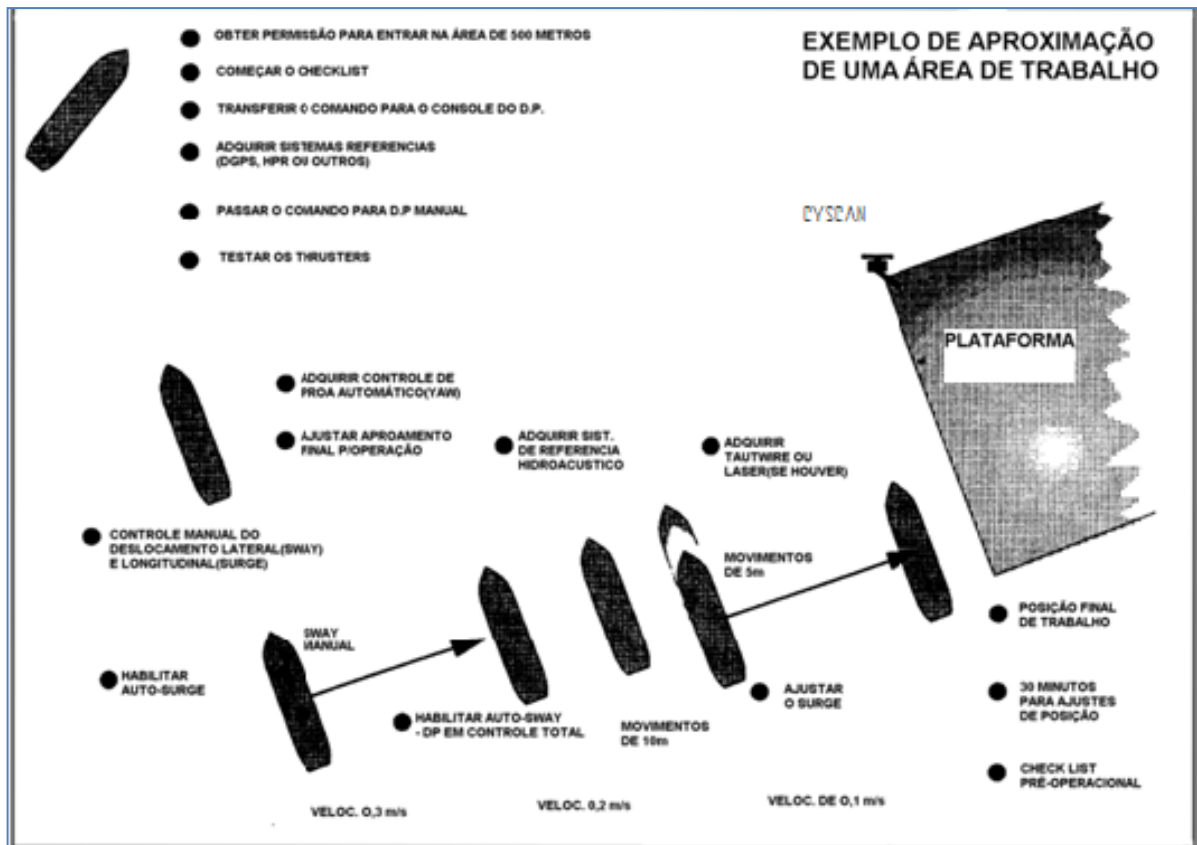


Figura 20 - Aproximação de uma área de trabalho

4.2 – Lista de Verificação

O uso de listas de verificação (*check-lists*) hoje em dia é muito comum, porém, o uso indiscriminado pode levar ao mau uso e abusos. É necessário que as listas sejam consideradas como uma ajuda a memória e não uma substituição para o “Pense”. Uma boa prática, no caso do posicionamento DP, é verificar em detalhes todos os “*check-lists*” pré-operacionais e pré-posicionamento dinâmico, como forma de garantir que nenhum item vital a operação foi esquecido.

4.3 – Plano de Contingência

Finalizando os procedimentos básicos, é importante que o planejamento operacional inclua a opção de várias rotas de fuga e opções. A mais comum das situações de emergência são a perda ou redução da capacidade de posicionamento da embarcação, devido a um “Black out” ou falha em um dos propulsores. Outras

possibilidades incluem falha do computador ou perda dos sinais dos sistemas de referência. O operador de DP ativo deve sempre levar em conta estas possibilidades, e estar preparado para reagir corretamente a cada uma delas, de acordo com as rotas de fuga planejadas. Operar o sistema é relativamente simples, porém, a dificuldade maior está justamente em saber tomar a atitude correta, em casos de situações de emergência.

Durante os estágios iniciais da aproximação, geralmente o navio está seguro de qualquer perigo. Rotas de escape são facilmente encontradas e há pouco risco. De acordo com a aproximação, as opções começam a ficar mais limitadas e fatores antes não vistos podem se materializar rapidamente, como a aproximação de outra embarcação ou uma mudança de posição requerida pelo próprio trabalho. Em todos os casos, o operador deve ter em mente sua última rota de fuga com o menor esforço possível. Caso o navio esteja situado em uma área de risco (*blow on*) em relação a uma plataforma, com vento e corrente empurrando para cima, por exemplo, a melhor rota pode não ser a mais óbvia. Em primeira reação, numa situação de diminuição da energia disponível, o operador poderia decidir pelo caminho que afastasse o mais rápido possível da plataforma, indo contra o vento e a corrente, porém, a melhor decisão seria mover para vante ou para ré, para atingir uma área onde o navio poderia ser colocado a deriva. Esta última manobra usaria menos potência para ganhar mais velocidade, e agravaria menos uma situação de pane na energia disponível. No caso de ir contra o vento, seria exigida uma maior demanda de energia, o que poderia agravar a situação até provocar um “*black out*”.

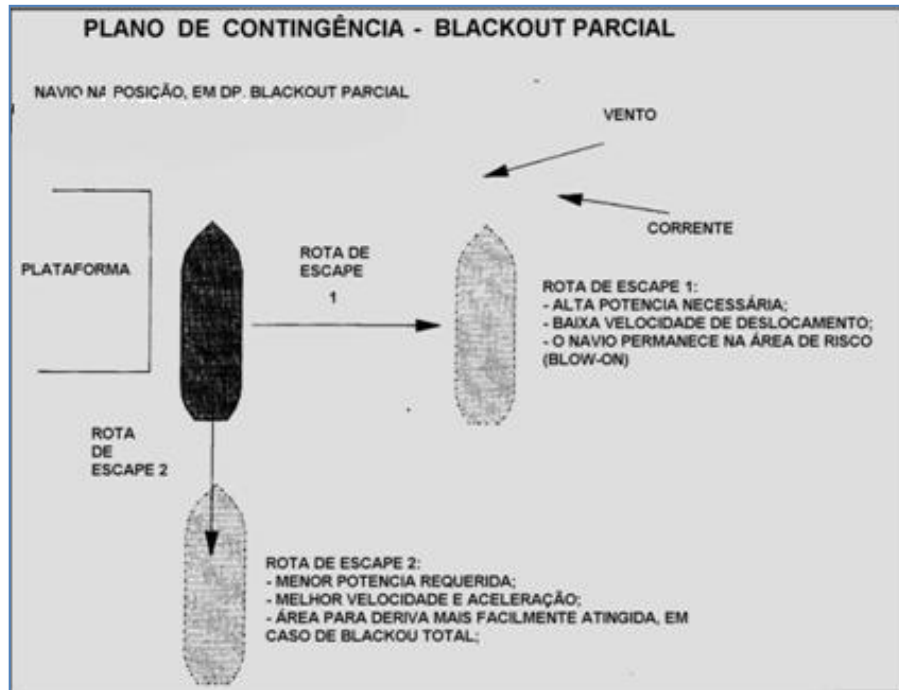


Figura 21 - Plano de Contingência – Blackout parcial

O plano de contingência também necessita levar em conta a operação planejada, já que as rotas de escape devem existir depois da aproximação inicial. Em águas rasas, as rotas devem levar em conta a profundidade e a maré. O trabalho que está sendo realizado, pode ser um que impossibilite o navio de se mover ou até mesmo mudar o seu aproamento. Neste caso, arranjos adequados de redundância devem permitir que o navio mantenha uma capacidade relativa de posicionamento, até que possa mover-se com segurança para uma rota de fuga. Mesmo assim, é essencial que os operadores tenham em mente cada passo a ser tomado em caso da situação piorar, ou seja, se todas as facilidades do DP forem perdidas e o controle manual seja a única alternativa de tentar manter o posicionamento do navio, enquanto o trabalho é abortado.

4.4 – Influência da profundidade no posicionamento DP

A profundidade da área de trabalho pode ter grande influência no posicionamento da embarcação, se a mesma estiver utilizando sistemas de referência hidroacústicos.

Em águas rasas, o problema fica por conta da altura do transdutor abaixo da quilha, turbulência dos propulsores causando aeração e interferência acústica no sistema de referência hidroacústico, possibilidade de entrada de areia ou detritos nos propulsores laterais, proximidade dos propulsores com o ROV, certa instabilidade no posicionamento devido ao arrasto provocado por fortes correntes, etc.

4.5 – Operação em modo DP

4.5.1 – Planejamento da Operação

Recebida a ordem de serviço por parte do cliente, o navio segue para as coordenadas determinadas. Até a chegada ao ponto de mergulho do ROV, acontecem reuniões onde são discutidos pelos técnicos envolvidos na operação, diversos aspectos da mesma:

- Objetivo da operação;
- Material necessário para realizar a operação;
- Levantamento de riscos envolvidos, tais como existência de unidades na proximidade, obstáculos, profundidade local, estado do mar esperado, etc.;
- Tempo estimado para conclusão do serviço;
- Previsão do estado do mar e do tempo;
- Deficiências do sistema DP, ou limitações, se houver alguma;
- Prontidão das máquinas;
- Prontidão da equipe de ROV;
- Manobra evasiva no caso de falha do DP.

4.5.2 – Lançamento do ROV

A ponte determina a melhor proa para lançamento do ROV e informa ao controle do ROV o aproamento da embarcação, as condições ambientais (direção e intensidade do vento, direção e intensidade da corrente, direção e altura do *swell*), profundidade da área de mergulho, possíveis interferências ou dificuldades adicionais ao mergulho, e quaisquer outras informações relevantes à segurança da operação. A seguir, deverá ser informado que o ROV está liberado para mergulho

(*clear to dive*). Outras informações de caráter operacional deverão ser passadas ao ROV, pelo operador Survey, antes da total liberação para o mergulho.

O operador de DP, sempre que possível, tentará manter um aproamento tal que seja minimizado o efeito de balanço da embarcação, sobre o sistema de lançamento, principalmente do momento do lançamento até a profundidade de 50 metros. Atenção também deve ser dada a direção e intensidade da corrente de superfície, evitando um aproamento que resulte numa aproximação perigosa do ROV ao costado da embarcação, ou passagem do cabo armado sob o casco. Valores de corrente superiores a 1.7 nós, talvez seja necessário derivar a embarcação para lançamento do ROV. Esta operação somente deverá ser feita na presença do Comandante, e após prévio acerto com o controle de ROV.

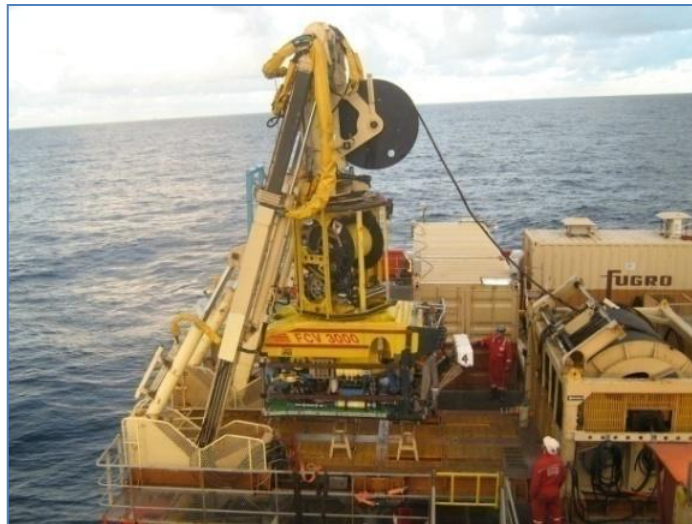


Figura 22 – Lançamento do ROV – Início (CBO RIO)

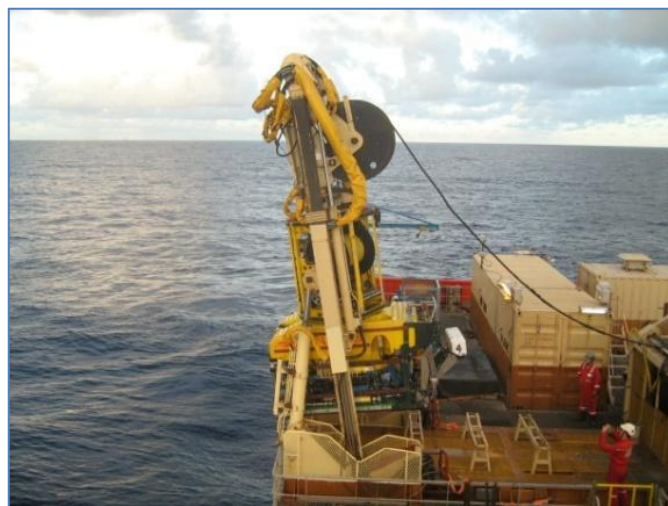


Figura 23 – Lançamento do ROV – Movimento do A-Frame (CBO RIO)



Figura 24 – Lançamento do ROV – Liberando o ROV (CBO RIO)



Figura 25 – Lançamento do ROV – Mergulhando o ROV (CBO RIO)

4.5.3 – Recolhimento de Transponders (TP)

Neste tipo de operação, a embarcação irá se posicionar para recolher os transponders (TP's) que deverão ser liberados de suas poitas no fundo do mar, através de um comando de “release” hidroacústico, dado pelo operador survey na estação de operação de posicionamento acústico.

O transponder, após receber este comando, irá subir livremente para a superfície, onde deverá ser resgatado pela embarcação. Durante todo o processo de subida, o transponder deverá ser rastreado, sendo a sua profundidade e posição relativa ao navio exibida o tempo todo no monitor de navegação do DP e na tela de navegação (monitor do *Laymaster*).

Esta fase é uma das mais delicadas da operação, pois apesar dos “transponders” serem monitorados durante a subida, em locais profundos as correntes invertem a direção nas diversas camadas da água podendo fazer com que ele suba exatamente sob o barco, ou possa se distanciar muito, dificultando a sua visualização na superfície.

O operador de DP deverá manter a embarcação em uma faixa de 50 até 100 metros de afastamento do transponder, para garantir uma melhor recepção do sinal hidroacústico, garantindo seu rastreamento até quase a superfície.

A embarcação deverá manter um aproamento tal que, preferencialmente, o transponder chegue à superfície em um ângulo entre 10° a 90° em relação à proa da embarcação, sempre pelo lado de boreste, onde está o a-frame de lançamento e recolhimento do transponder.

O transponder quando chega à superfície, o operador deverá aproximar a embarcação por boreste, a meia nau, utilizando-se do joystick externo, para permitir uma visualização mais segura da zona de resgate. A operação será finalizada quando todos os transponders forem recolhidos.



Figura 26 – Resgate de TP – Visualização do TP

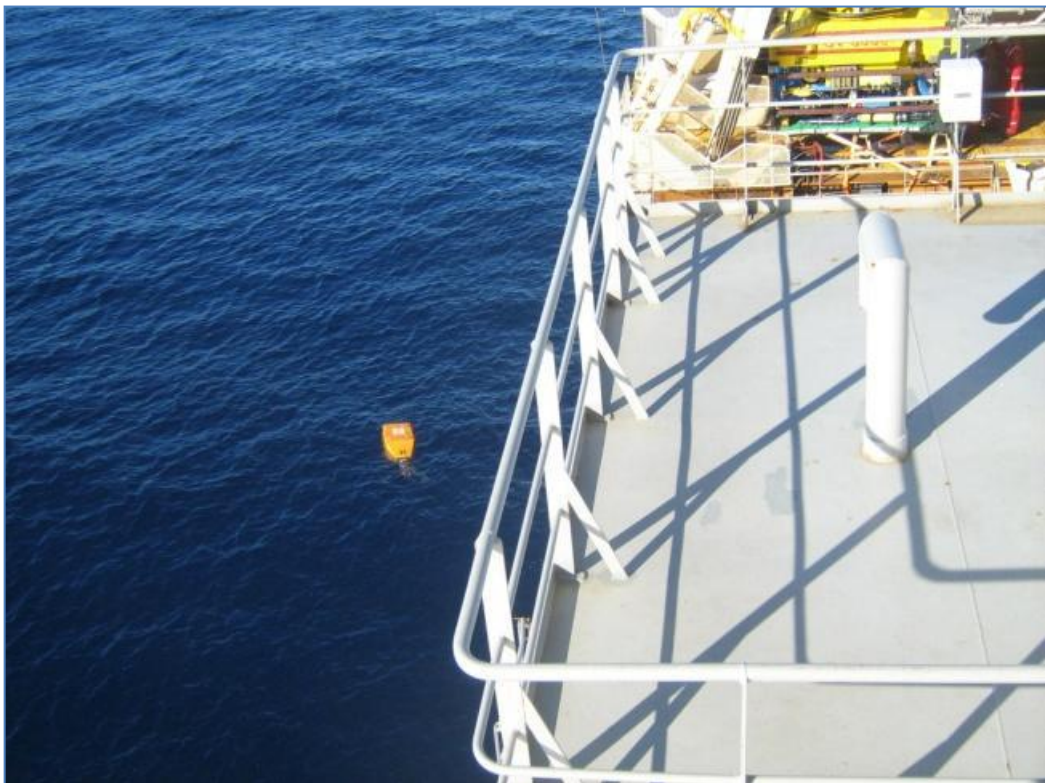


Figura 27 – Resgate de TP – Aproximação da Embarcação

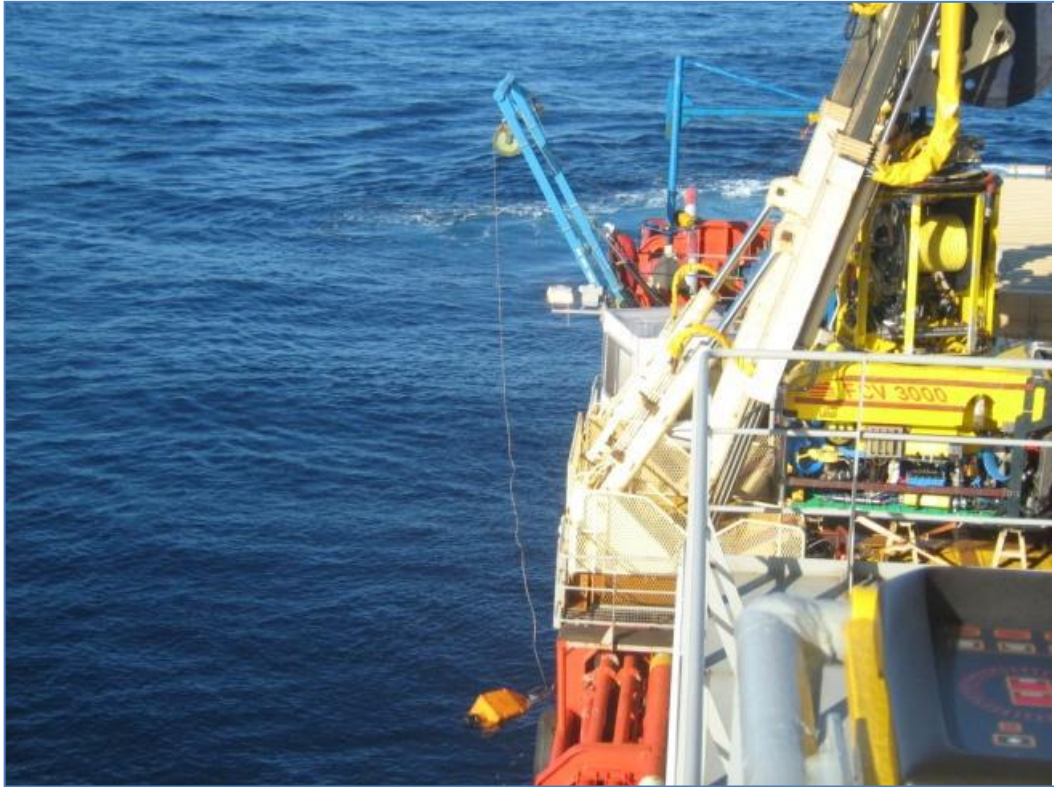


Figura 28 – Resgate de TP – Conexão do TP ao Guincho de Recolhimento



Figura 29 – Resgate de TP – Recolhimento do TP

4.6 – Operações Típicas do ROV

4.6.1 - Batimetria Usando o Posicionamento LBL

O trabalho de Batimetria usando o Posicionamento LBL (Long Base Line) se inicia com o lançamento de quatro “transponders”, que irão compor uma rede no fundo do mar, nas proximidades da área onde será feita a batimetria. Uma vez lançados, através de um complexo método de calibragem são determinadas as posições relativas entre cada um deles. Este processo se chama “Calibração Local”. Imediatamente após, é feita uma segunda calibração, atribuindo coordenadas geográficas aos “transponders”, chamada de “Calibração Global”.

Feito isto, colocamos a embarcação em posicionamento dinâmico sobre o centro da área de trabalho, e é feito o lançamento do ROV, que carrega um sensor de profundidade de alta precisão.

Um sistema de navegação consegue representar graficamente em tela, a posição do navio, do ROV, dos “transponders” e do fundo do mar, como uma carta de navegação eletrônica. O ROV é conduzido remotamente por seus operadores até os pontos pré-estabelecidos, para a tomada da profundidade e posição. O posicionamento do ROV é obtido, com precisão de cerca 0,5 metros, através do cruzamento das diversas distâncias entre ele e cada um dos “transponders” da rede. Uma vez lá, é acionado o sensor de profundidade de alta precisão, que envia leituras acústicas para o navio. São anotadas várias medidas para cada ponto, tratadas por processo matemático para a diminuição de eventuais erros nas medidas de profundidade e coordenadas. E finalmente, é determinado o relevo do fundo da área oceânica com todas as profundidades levantadas.

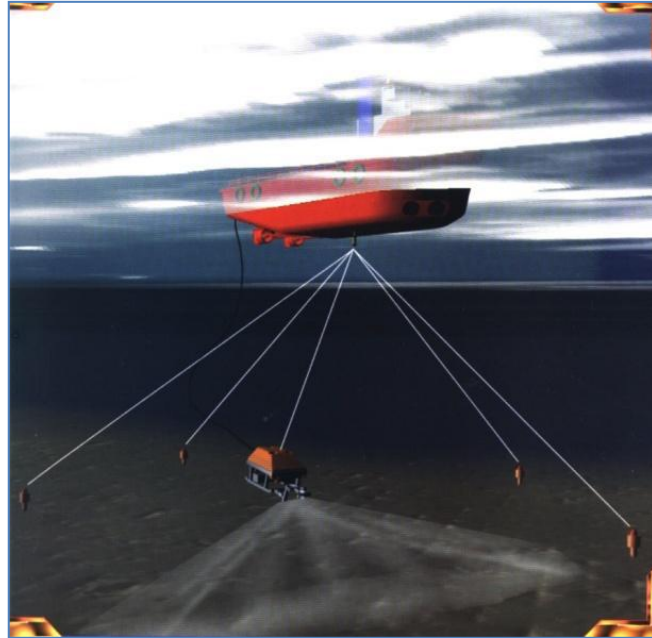


Figura 30 – Batimetria (FUGRO)

4.6.2 – Auxílio no Lançamento de Torpedo

De uma forma geral, esse sistema consiste em um arranjo apropriado de correntes, cabos e âncoras, que devem resistir às solicitações oriundas dos movimentos da estrutura flutuante, do peso próprio das diversas partes constituintes, do empuxo da água, assim como das correntes marinhas.

Este sistema de ancoragem consiste no lançamento de uma estaca torpedo a partir do nível oceânico, somente pelo efeito de queda-livre a estaca obtém velocidade necessária para realizar a cravação em solo marinho penetrando-o de maneira tal que venha a funcionar como ancoragem para as linhas de ancoragem da unidade flutuante oferecendo capacidade resistiva as solicitações oriundas da mesma.

A função do ROV é monitorar a posição do torpedo em relação ao local de lançamento e também a profundidade em relação ao solo marinho. Passando essas informações a Embarcação de Manuseio de Ancoras (*AHTS – Anchor Handling Tug Supply*), que está com o torpedo pendurado pronto para o lançamento.

Após lançado do torpedo, o ROV desloca-se a posição de lançamento para realizar uma inspeção do sistema de ancoragem e calcular a profundidade de penetração do mesmo, contando os elos pintados que ficaram acima do solo marinho.

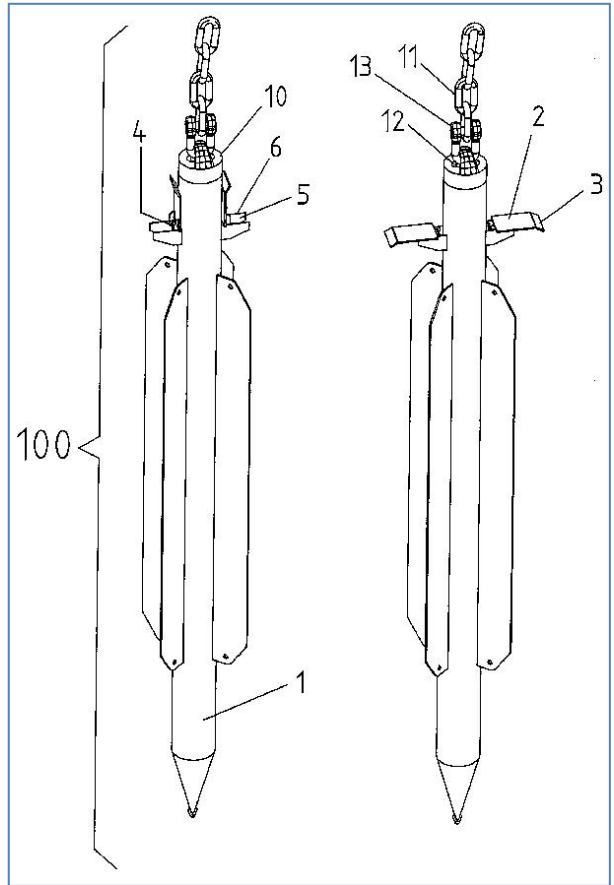


Figura 31 – Sistema de Ancoragem tipo Torpedo



Figura 32 - Inspeção de lançamento de Torpedo

4.6.3 – Auxílio no DMA

As Linhas de ancoragem têm a função estrutural de fornecer forças de restauração para manter em posição os sistemas flutuantes tais como plataformas semi-submersíveis ou navios. Para oferecer a força de restauração necessária são dispostas em catenária na ancoragem convencional.

O Sistema de DMA (Desmobilização / Mobilização de Ancoragem) consiste em lançar ou recolher as âncoras das plataformas com o auxílio de uma Embarcação AHTS.

Para auxiliar esta embarcação AHTS, o ROV monitora a posição que esta embarcação deve lançar a Garateia e quantos metros de amarra devem ser pagos para que se possa “garatear” o Sistema de Ancoragem. Após o Sistema de Ancoragem estar “garateado”, o ROV se afasta do local para que a embarcação AHTS possa recolher o Sistema de Ancoragem e devolver a Plataforma.

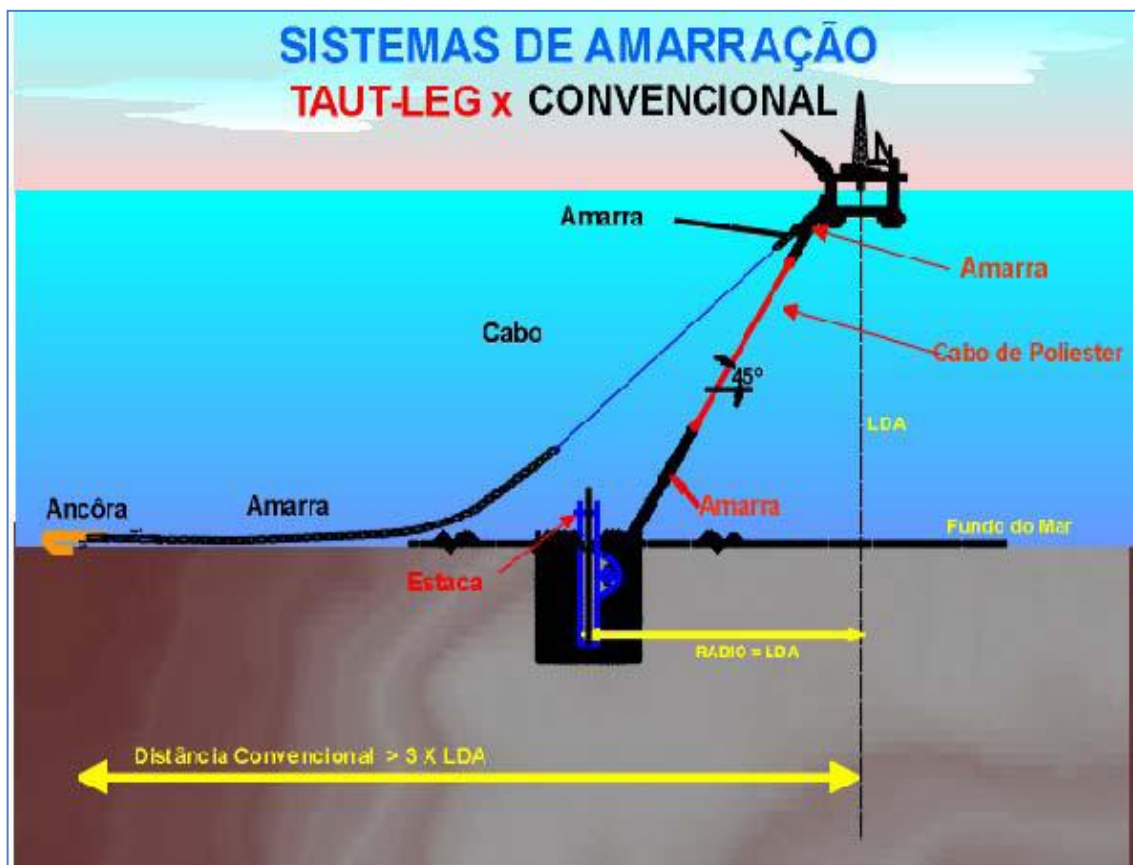


Figura 33 – Sistema de Ancoragem Convencional



Figura 34 – Auxílio ao DMA – Sistema “Garateado”

4.6.4 – Inspeção e Mapeamento de Dutos

Para o controle dos milhares de Dutos (incluindo os Sistemas de Ancoragem, Projetos de Dutos, Umbilicais, etc) existentes nas Bacias Petrolíferas do Brasil, a Petrobras criou o SGO (Sistema de Gerenciamento de Obstáculos).

O SGO é uma enorme base cartográfica com todas as instalações de interesse da Petrobras/E&P. A essa base cartográfica estão associados os atributos mais relevantes, desenvolvido sobre plataforma CAD.

O Trabalho do ROV, neste caso, consiste em seguir os dutos com o monitoramento de um operador de AUTO-CAD (*Cadista*), onde o mesmo vai plotando as posições informadas pelo ROV no SGO.

Aproveitando o trabalho de Mapeamento pode ser realizado o serviço de Inspeção de dutos para verificar possíveis vazamentos, ou ponto de ferrugem que necessitem de atenção especial.

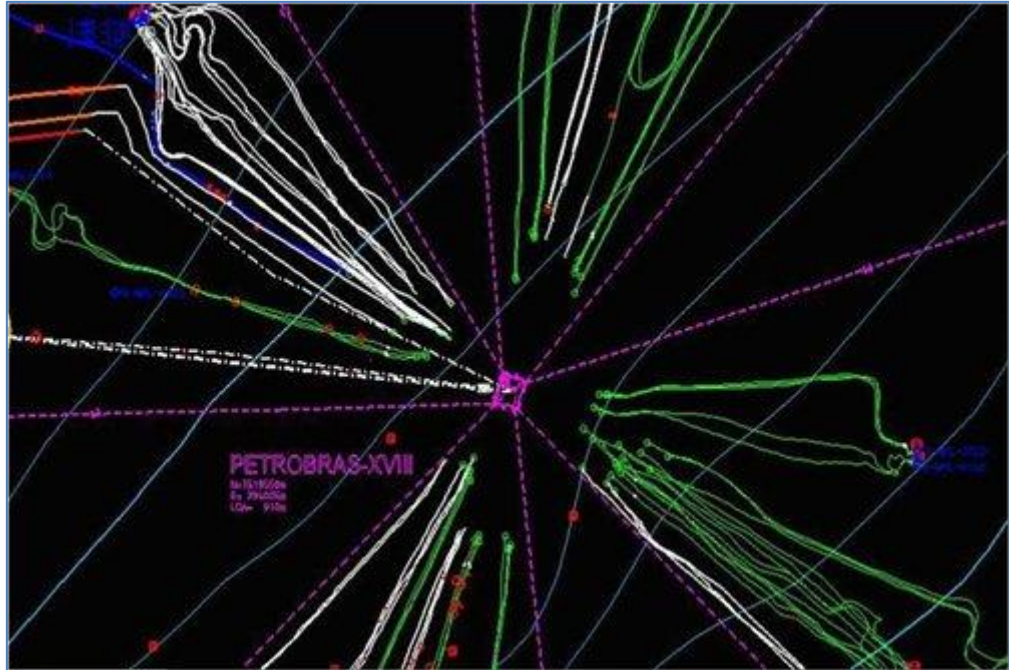


Figura 35 – Mapeamento de Dutos – SGO Petrobras



Figura 36 – Inspeção de Dutos

4.6.5 – Intervenção de Poços

O Poço de uma Plataforma funciona com um dispositivo remoto (a distância), geralmente através de um Umbilical eletro-hidráulico que comanda as diversas Válvulas necessárias para seu funcionamento.

O trabalho do ROV neste caso consiste em colocar um “toque tool” no braço articulado do ROV e fazer com o mesmo abra ou feche as válvulas do poço.

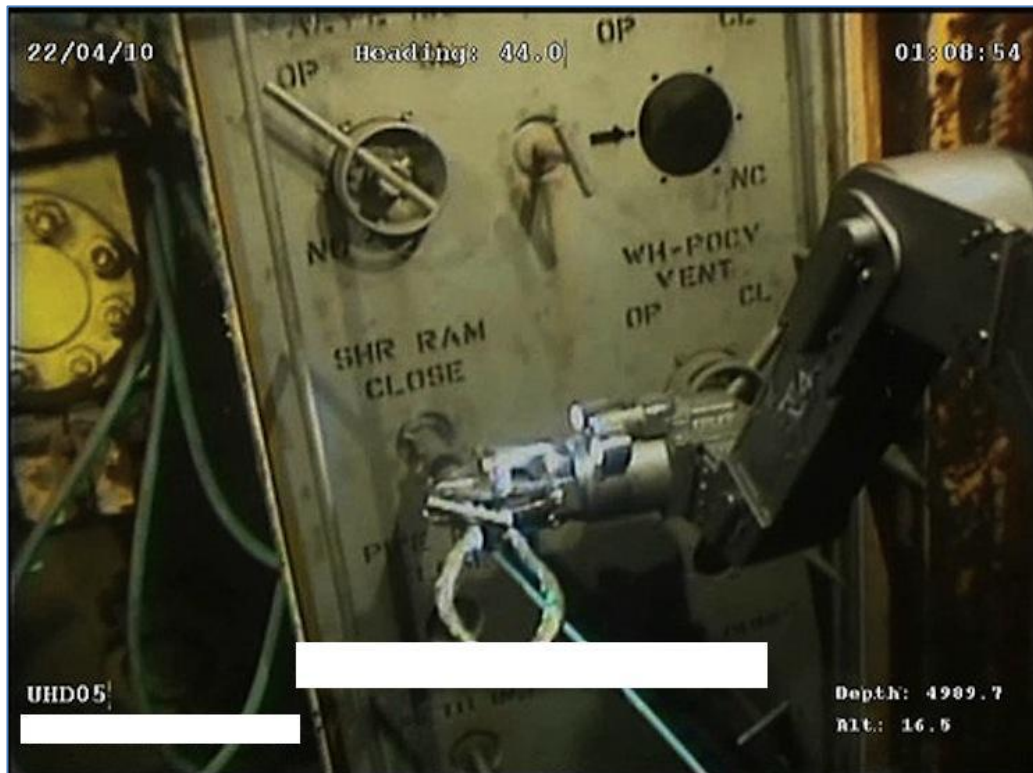


Figura 37 – Intervenção de Poços

CONCLUSÃO

O propósito final deste trabalho foi atrair o leitor para a possibilidade do desenvolvimento de novas pesquisas do tema exposto.

O autor está convicto de que a sua participação durante este tempo em que operou este tipo de embarcação, só veio a possibilitar seu desenvolvimento e aprendizado de novas técnicas Offshore, onde o trabalho exercido, visa qualidade e segurança.

Neste trabalho de pesquisa foi ressaltado a importância das embarcações de suporte do ROV, considerando, que os equipamentos existentes a bordo de nossa embarcação atendem em conformidade com as expectativas da empresa contratante, operadores especializados de ROV e empresa Offshore contratada para a execução de tais operações.

O sistema de posicionamento dinâmico concorre para o resultado final das atividades de mergulho do ROV e embasado neste tema, afirmo ainda, que a tripulação da embarcação RSV mantém interação com equipe que opera o ROV.

Desta forma pode-se afirmar que os Oficiais mercantes envolvidos neste ramo de atividade, devem estar sempre em contato com novas tecnologias e aprimorem as já existentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MANHÃES, André Luís. **Apoio ao Lançamento de Dutos Rígidos**. Rio de Janeiro: CIAGA, 2007.

UK. **System ADP - Part 2**: Volume 1 – Description and Operation. Convertteam, 2007.

UK. **Positioning System CysCan**: Installation and Operation Guide. GCS, 2002.

DGPS. Disponível em:

<http://www.marinha.pt/extra/revista/ra_nov2002/pag12.html>. Acesso em: jul.2008.

Transponder Kongsberg. Disponível em:

<<http://www.km.kongsberg.com/ks/web/nogbog0240.nsf/allweb/A9A6D8BE9CC5F140C1256A7E0039C0EE?opendocument>>. Acesso em: jul.2008.

Sistema de Posicionamento Acústico HiPAP 500. Disponível em:

<<http://www.km.kongsberg.com/ks/web/nogbog0240.nsf/allweb/245AB9FBAACCD3C6C1256A7E00385C5C?opendocument>>. Acesso em: jul.2008.

ROV. Disponível em: <<http://fugro.5g/downloads/workclassFCV3000datasheet.pdf>>. Acesso em: jul.2008.

ROV FCV 3000. Disponível em:

http://www.rovtech.co.uk/dl/rov_FCV3000_jan.07.pdf. Acesso em: jul.2008.

ROV. Disponível em: <<http://www.rov.net>>. Acesso em: jul.2008.

GLOSSÁRIO

A-Frame – Plataforma de Lançamento e Recolhimento do ROV ou do Transponder.

Batimetria – Medição da profundidade dos oceanos, lagos e rios e é expressa cartograficamente por curvas batimétricas que unem pontos da mesma profundidade com eqüidistâncias verticais, à semelhança das curvas de nível topográfico.

Garatear – ato de conectar a garateia de uma embarcação AHTS num Sistema de Ancoragem composta de amarras.

Poço – Também chamado de “Poço de petróleo” é o termo usado para qualquer perfuração na superfície terrestre utilizada para produzir petróleo ou gás natural.

Telemetria - Técnica da obtenção, processamento e transmissão de dados a distância.

Torpedo – Também chamado de “Estaca-torpedo”, é utilizado no novo Sistema de Ancoragem, onde a penetração do torpedo é maior comparado as ancoras convencionais.

Transponder – É um dispositivo de comunicação eletrônico complementar de automação e cujo objetivo é receber, amplificar e retransmitir um sinal em uma frequência diferente ou na mesma frequência.