

## INTRODUÇÃO

Com a descoberta de petróleo no mar, o homem se lançou em busca desse combustível para aumentar sua produção, com isso, foi necessário o surgimento de novos equipamentos para que fosse possível a extração.

A localização de onde era encontrado petróleo e gás foi ficando cada vez mais profunda, logo mais dificuldades apareciam e seus equipamentos já não eram tão eficazes para extração em águas profundas (figura 1).

Foi necessário criar um sistema no qual mantivesse as plataformas e embarcações livres das influências externas como vento, maré, ondas e correntes já que era inviável fixar as plataformas no fundo do mar. Então foi desenvolvido o Sistema de Posicionamento Dinâmico que tinha como previsão minimizar estes efeitos e tornar possível a extração.

O posicionamento dinâmico é um sistema que controla automaticamente a posição e o aproamento de uma embarcação por meio de propulsão ativa que deve possuir especificações especiais, diferindo dos propulsores comumente utilizados em navegação. No geral, corresponde a um complexo sistema de controle, composto por sensores (*Global Positioning System* - GPS, sonar, anemômetros, giroscópios etc.), atuadores (propulsores e leme) e um processador central responsável pela execução do algoritmo de controle e pela troca de informações com o operador.

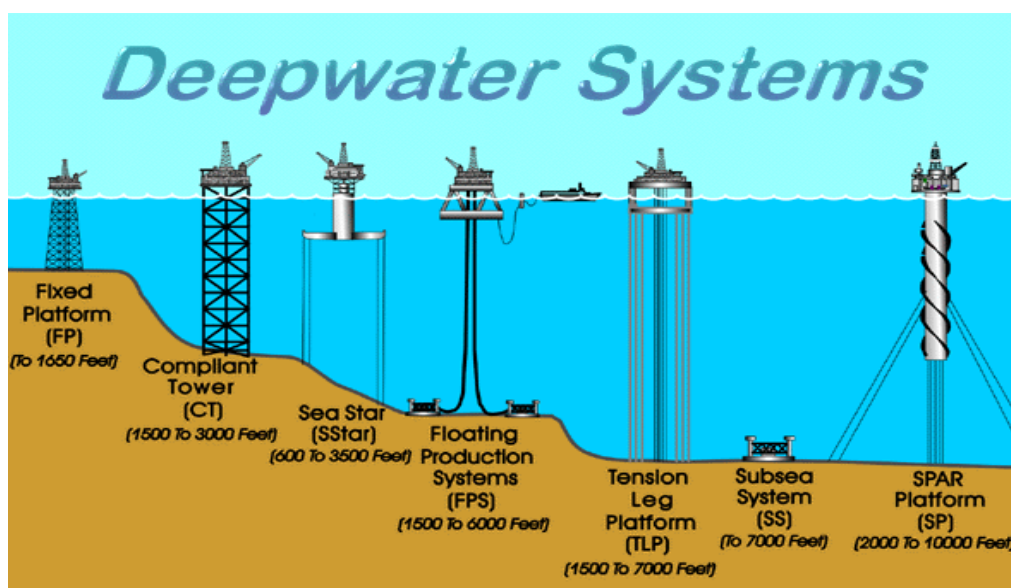


Figura 1 – Tipos de fixação das plataformas

# CAPÍTULO 1

## HISTÓRICO

### 1.1 – Início da extração no mar

Antes do surgimento dos Sistemas *Dynamic Positioning* (DP), a única forma de se manter uma embarcação em uma determinada posição, utilizando somente o seu sistema de propulsão, era acionando individualmente cada um dos propulsores à medida que o operador observava um afastamento da posição desejada. Vale ressaltar que o desenvolvimento da tecnologia iniciou-se com a atividade de perfuração de poços e exploração do petróleo. Devido a isso, foi necessária uma forma mais eficiente de mantê-la em uma posição fixa.

Os primeiros poços de petróleo no mar foram perfurados no Mar Cáspio e na Califórnia, estes últimos eram ligados à costa por meio de píeres, mas não duraram muito tempo e foram substituídos pelas plataformas de perfuração atuais.

A instalação destas plataformas era cara, assim como sua movimentação. A fixação dava-se através de pesos e âncoras que limitavam o movimento das mesmas e permitiam a perfuração em águas mais profundas.

O uso do primeiro sistema de posicionamento dinâmico ocorreu em 1957 com o navio sonda (NS) CUSS I (figura 2). Ele possuía quatro propulsores e recebia um sinal de rádio de um transmissor colocado no fundo do mar (quatro boias ancoradas dotadas de refletores radar), para manter a posição. Em março de 1961, utilizando o primeiro sistema de posicionamento dinâmico, fez perfurações em profundidade de novecentos e quarenta e oito metros na Califórnia.

No mesmo ano de 1961 a *Shell Oil Company* lançou o navio de perfuração “*Eureka*” que portava um controle automático para o Sistema DP, que tinha suporte de computador analógico-digital, propulsores, thrusters, tautwire e beacons. Em seguida a *Caldrill Offshore Company* lançou o NS Caldrill1. Os dois puderam perfurar em profundidades maiores que mil e trezentos metros.

No mesmo ano surgiu o conceito de redundância, que tinha o intuito de evitar interrupções na

operação em decorrência de falhas de componentes. No ano de 1969, pode-se presenciar também o surgimento GlomarChallenger que utilizava um computador analógico. Com isso, a técnica foi consolidada e a partir desse ano, o número de embarcações com o sistema DP foi aumentando gradativamente. Em 1980, o número de navios utilizando o Sistema DP era em torno de sessenta e cinco e em 1985 já havia cento e cinquenta navios.

No ano de 2005, foi constatado que na bacia de campos já existiam mais de cinquenta embarcações com o sistema. Hoje em dia existem cerca mil embarcações equipadas com este sistema, algumas engajadas em operações não relacionadas à indústria do petróleo.



**Figura 2 – CUSS I**

## **CAPÍTULO 2**

### **GRAUS DE LIBERDADE DE UM NAVIO E FATORES AMBIENTAIS**

#### **2.1 – Graus de liberdade do navio**

As embarcações possuem movimento em seis direções distintas, sendo três de rotação “pitch”, “roll” e “yaw” e três de translação “surge”, “sway” e “heave”(figura 3). Esses movimentos são chamados de Graus de Liberdade.

##### **2.1.1 - Pitch**

Conhecido como caturro em português, o pitch é o giro em torno do eixo transversal do navio movimentando a proa para cima e para baixo.

##### **2.1.2 -Roll**

O balanço, em português, tem característica de giro sobre o eixo longitudinal.

##### **2.1.3 –Yaw**

Cabeceiro, como é conhecido, é um movimento em torno do eixo que consiste basicamente no giro da proa.

##### **2.1.4– Surge**

Avanço e recuo, é o movimento longitudinal percorrendo o eixo para frente e para trás.

##### **2.1.5–Sway**

O caimento, que percorre o eixo transversal do navio, de um lado para o outro.

##### **2.1.6–Heave**

No eixo vertical ocorre a arfagem (heave), que é o movimento vertical da embarcação, sofre grande influência das ondas.

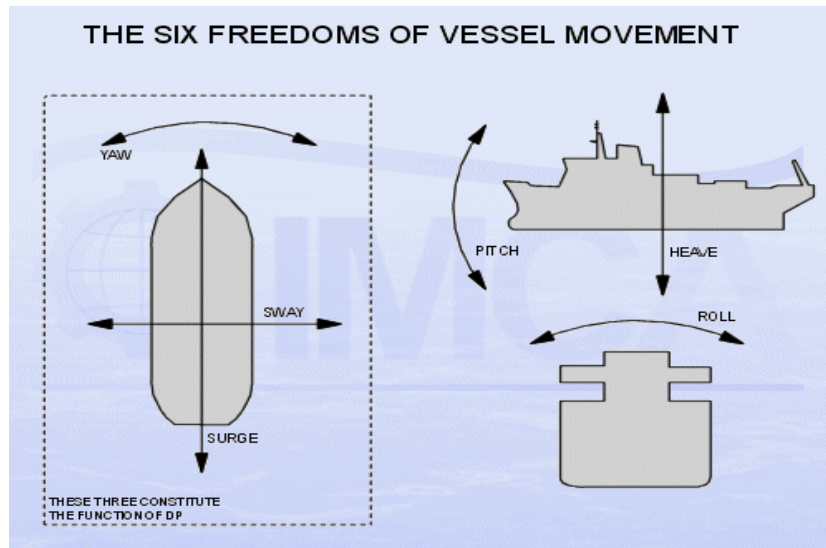


Figura 3 – Graus de liberdade de uma embarcação

## 2.2 – Fatores ambientais

O Sistema de DP foi criado para minimizar os efeitos de forças externas que atuam nas embarcações. Podemos dizer que as forças que atuam nas embarcações são: vento, maré, corrente, ondas e influências dos propulsores (descargas transversais e longitudinais).

Essas forças externas que criam os seis graus de liberdade do navio. O Sistema DP consegue controlar o efeito de três desses graus que são *surge*, *sway* e *yaw*. Os demais graus devem ser monitorados, pois influenciam em alguns sistemas de referência de posição.

## CAPÍTULO 3

### O SISTEMA DE POSICIONAMENTO DINÂMICO

#### 3.1 – Definição

De acordo com a International Maritime Organization (IMO), a embarcação de posicionamento dinâmico é aquela que mantém automaticamente sua posição (ponto fixo ou trajetória predefinida) exclusivamente por meio de propulsores. O Sistema de Posicionamento Dinâmico caracteriza-se por ser um sistema computadorizado que tem a finalidade de manter a embarcação em uma mesma posição e estabelecer o aproamento automaticamente através de um conjugado de propulsores, impelidores e leme. Um computador central processa os dados obtidos por sensores como a agulha giroscópica, anemômetro e GPS, e compara com a posição e a direção da proa determinadas pelo operador, determinando assim qual o desvio e qual a força necessária que os thrusters deverão para realizar para efetuar a devida correção.

Embarcações com DP vêm sendo utilizadas mais no setor off-shore, onde operações como suprimento de plataformas, lançamento de tubulações, alívio de óleo da plataformas e perfurações de poços de petróleo, exigem que as mesmas tenham um controle preciso da sua posição.

O sistema DP pode ser absoluto, em que a referência é um ponto fixo na superfície, ou relativo, quando a referência é outra embarcação, uma plataforma ou outro objeto qualquer tanto na superfície quanto no fundo do mar.

#### 3.2 – Classificação do Sistema de Posicionamento Dinâmico

As classificações de um sistema de posicionamento dinâmico são feitas em relação à redundância de equipamentos e seu sistema de controle. Segundo a definição da IMO, redundância tem o significado de reserva porque nenhuma falha simples deverá causar a perda de controle do aproamento ou da posição. Isso se dá pela instalação de múltiplos componentes, sistemas ou meios alternativos para executar com êxito todas as funções. Com peças sobressalentes para uma possível falha em algum equipamento temos desse modo, um sistema constantemente operacional em diversos equipamentos.

Existem quatro classes de posicionamento dinâmico e são chamadas de: DP classe 0, DP classe 1, DP classe 2 e DP classe 3 (figura 4).

- **DP classe 0:** É a classe mais básica, possui controle automático de aproamento e controle manual de posição.
- **DP classe 1:** possui controles de aproamento e posição automáticos, porém não possui redundância completa, podendo sair de posição com qualquer falha simples.
- **DP classe 2:** possui controles de aproamento e posição automáticos e possui redundância completa, garantindo o funcionamento pleno do sistema em caso de falha em um componente ativo ou de algum dos subsistemas (geradores, impelidores, sensores e etc.), mas está sujeito a mal funcionamento em caso de falha em algum componente estático como cabos e tubulações.
- **DP classe 3:** possui controles automáticos de aproamento e posição e tripla redundância inclusive impelidores e geradores de energia. Possui uma estação de controle reserva em outro compartimento estanque em caso de alagamento ou qualquer outro incidente no compartimento onde se localiza a primeira e também um sistema de proteção contra fogo.

IMO	NMD	Class notation						
Equipment class	Consequence	DNV		Lloyds	ABS	BV	GL	KR
	NMD CLASS 0			DP (CM)	DPS-0	DYNAPOS SAM		
		DYNPOS AUTS	A dynamic positioning system without redundancy.					
CLASS 1	NMD CLASS 1	DYNPOS AUT	A dynamic positioning system, with an independent joystick back-up and a positioning reference back-up.	DP (AM)	DPS-1	DYNAPOS AM/AT	DP 1	DPS(1)
CLASS 2	NMD CLASS 2	DYNPOS AUTR	A dynamic positioning system with redundancy in technical design and with an independent joystick back-up.	DP (AA)	DPS-2	DYNAPOS AM/AT R	DP 2	DPS(2)
CLASS 3	NMD CLASS 3	DYNPOS AUTRO	A dynamic positioning system with redundancy in technical design and with an independent joystick back-up. Plus a back-up DP-control system in an emergency DP-control centre, designed with	DP (AAA)	DPS-3	DYNAPOS AM/AT RS	DP 3	DPS(3)

Figura 4 – Tabela das Classes de DP

### **3.3 – Vantagens e desvantagens do sistema DP**

#### **3.3.1 – Vantagens:**

- Realiza tarefas mais rapidamente;
- Pode locomover-se facilmente para outra posição, para evitar mau tempo por exemplo;
- As embarcações são totalmente autoproulsadas, ou seja, não necessitam de rebocadores para auxiliar na operação;
- Evita o cruzamento de amarrações com outras embarcações;
- Evita danificar as amarrações e instalações localizadas no fundo do mar;
- E pode operar em qualquer profundidade.

#### **3.3.2 – Desvantagens:**

- Maior consumo de combustível;
- Durante a operação há alto custo de investimento e gastos;
- Dependendo da classe, pode perder posição em caso de falha de algum equipamento;
- O controle da posição depende de um operador;
- Pode perder posição devido a correntes, ventos e ondas;
- E necessita de uma equipe para manutenção.



## CAPÍTULO 4

### SUBSISTEMAS

#### 4.1 – Sistemas de sensoriamento

É um conjunto de sensores que coletam dados para ajudar na determinação da posição atual. Estes equipamentos, em sua maioria, possuem redundância para garantir o bom funcionamento e evitar falhas.

##### 4.1.1 – Sistema de aproamento

O controle de aproamento é feito através da agulha giroscópica (figura 5), e também na transformação de coordenadas. Ela está relacionada a um giroscópio de pêndulo com um rotor que gira a 11.500 RPM. A agulha não é de total confiança, pois pode apresentar erros.



Figura 5 – Agulha Giroscópica

##### 4.1.2 – Sensor de velocidade

O odômetro de efeito Doppler (figura 6) é um equipamento que serve para indicar o segmento do navio para vante ou para ré em relação ao fundo, e também o giro da proa da popa para um dos bordos. É útil nas manobras de atracação e desatracação já que fornece informações mais precisas.



Figura 6 - Indicador Doppler speed log

### 4.1.3 – Sensor de vento

O anemômetro (figura 7) dá a direção e velocidade do vento local. Também é usado para melhorar o controle informando as mudanças de vento em tempo real. O problema deste sensor é que ele é influenciado por regiões de sombra, helicópteros e localização da própria unidade de leitura do vento.



Figura 7 - Anemômetro

### 4.1.4 – Sensor de movimentos verticais – VERTICAL REFERENCE UNIT (VRU)

O VRU (figura 8) fornece as informações sobre “roll” e “pitch”. Os valores obtidos, de acordo com esses movimentos, são compensados no momento do cálculo do modelo matemático. No entanto, algumas embarcações não possuem este sensor e os cálculos são feitos sem a compensação dos efeitos de mar e vento.



Figura 8 – VRU

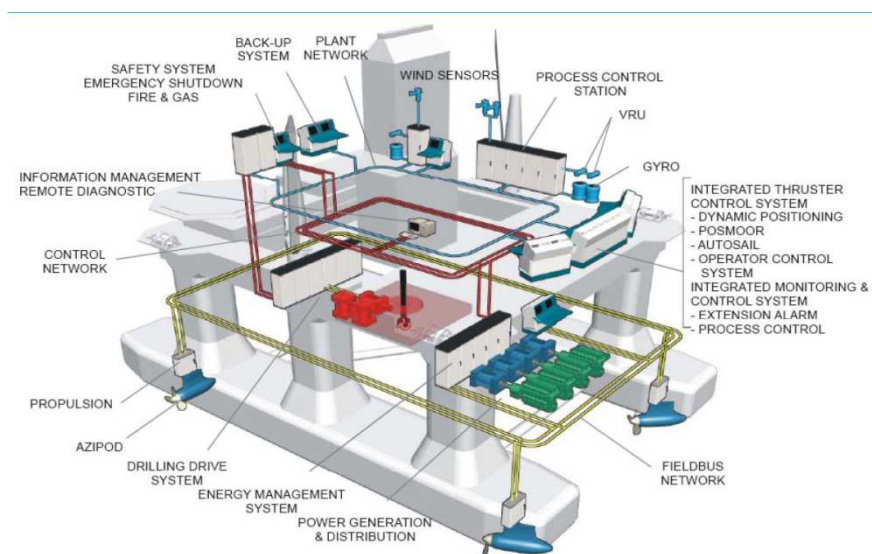
## 4.2 – Sistemas de alimentação ou potência

A geração, distribuição e gerenciamento de energia são componentes fundamentais. Necessita-se de manter constantes a tensão e a frequência de alimentação do sistema para que o sistema possa permanecer de forma ativa e dinâmica. A energia alimenta o thrusters que, por sua vez, são os maiores consumidores de energia, sistema de controle, referência de posição, sensores e atividade fim da embarcação. Existem diferentes tipos de equipamentos que trabalham com o fornecimento de energia, destacando-se os com características diesel-elétricas e os motores a diesel.

O subsistema de controle pode demandar mais ou menos energia aos impelidores de acordo com mudanças climáticas repentinas. Por isso o subsistema deve ser flexível de modo a fornecer a quantidade de energia requerida e evitar o consumo desnecessário.

Como outros subsistemas, o sistema de potência também possui um *back-up*, que entram em funcionamento em caso de falha nos geradores, o U.P.S. (U.P.S. – Uninterruptible Power Supplies), que é uma fonte de alimentação permanente. Suas baterias fornecem energia ao SDP por no mínimo trinta minutos (requisito das Sociedades Classificadoras).

A maioria das embarcações DP é equipada com uma ou mais plantas de geração de energia (figura 9) a partir de alternadores, com todos os thrusters e demais consumidores alimentados por barramentos interligados a esses grupos de moto-geradores.



**Figura 9 - Sistema de geração e distribuição de energia**

### 4.3 – Sistema de propulsão

É responsável por transformar a energia elétrica em mecânica fornecida pelo sistema de alimentação. A direção e intensidade são determinadas pelo sistema de controle do DP que irá contrabalancear as forças externas para manter a embarcação sem alterar sua posição.

São instalados geralmente três tipos principais de thrusters, propulsores principais (mainpropellers), thrustersazimutais (figura 10) e tunnelthrusters (figura 11). O sistema de propulsão principal pode ter um ou dois hélices que podem fazer parte do Sistema DP. O hélice pode ser de passo controlado com motor operando em uma velocidade de rotação constante ou pode ser de passo fixo com o motor operando em rotações variáveis.

Os propulsores principais são geralmente usados em conjunto com o sistema de governo. Algumas embarcações possuem lemes de alta performance que podem ser utilizados para auxiliar os propulsores azimutais e de túnel para melhorar o rendimento do deslocamento.

Os propulsores principais podem ser acionados por motores diesel ou por motores elétricos como é o caso de navios sonda.

Os thrusters azimutais são instalados sob o casco da embarcação e podem girar 360° fornecendo potência em qualquer direção e tem a vantagem de poder fornecer potência em qualquer direção e frequentemente são usados como propulsão principal no lugar dos hélices convencionais. Eles podem ser do tipo retrátil e serem suspensos após a operação.



Figura 10 – Thruster azimutal



Figura 11 – Tunnelthruster

#### 4.4 - Sistemas de referência de posição (PRS ou PME`s)

O sistema de referência de posição determina a posição da embarcação na superfície do mar(absoluto) ou em relação à outra embarcação, plataforma ou outro objeto qualquer tanto na superfície quanto no fundo do mar(relativo). Estatísticas dizem que setenta e cinco por cento dos problemas com DP são por causa do sistema de referência.

Podemos dividir esse sistema em dois grupos, o primeiro grupo como sendo o de superfície, que são: GPS/DGPS, GLONASS, Artemis, sistema óptico por laser (Fanbeam, CYSCAN) e o segundo grupo como sendo o de sub-superfície, que são: Hidro acústico e TautWire.

##### 4.4.1 - GPS/DGPS

O sistema de posicionamento global (figura 12) utiliza um receptor que calcula a distância da embarcação através de três satélites diferentes, resultando em três esferas com o raio igual a essas distâncias. A medição da distância é feita usando o tempo de viagem de um sinal de rádio multiplicado pela velocidade da luz. O ponto de interseção das esferas determina a posição do navio. A cobertura GPS é composta por vinte e quatro satélites que proporcionam posicionamento em tempo real.

Para melhorar a precisão do GPS que é da ordem de vinte e cinco metros, foi criado o DGPS (*Differential Global Positioning System*) que possui maior precisão.

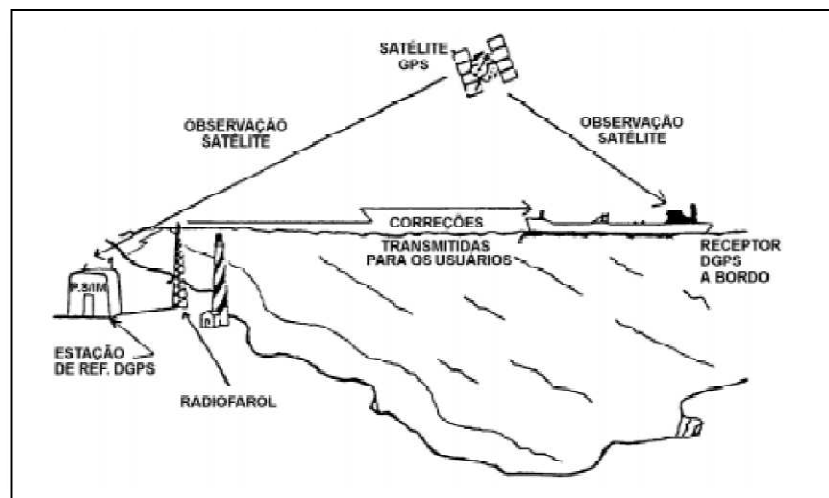


Figura 12 – Esquema de transmissão GPS / DGPS

#### 4.4.2 – GLONASS

O GLONASS *Global NavigationsSatellite System*(figura 13) é o equivalente do GPS, só que russo,e o seu funcionamento é idêntico também. Ele funciona com vinte e quatro satélites em órbita, mas por causa de problemas existem hoje cerca de dez a doze satélites disponíveis tornando-o inadequado para se obter posições precisas e confiáveis. Atualmente é possível utilizá-lo aliado ao GPS para se aumentar ainda mais o número de satélites usados e sua combinação com o DGPS também é possível.



**Figura 13 – Receptor do Sistema GLONASS**

#### 4.4.3 – Artemis

São radares cuja posição relativa é obtida por meio de comunicação via ondas de rádio na frequência de 9GHz ou microondas. Seu funcionamento envolve duas estações, uma localizada na embarcação DP (figura 14) e outra em alguma posição fixa. A estação a bordo da embarcação DP é conhecida como estação móvel e a outra unidade é conhecida como estação fixa. Cada estação consiste em uma unidade de dados de controle e uma antena, as duas antenas se rastreiam de modo a ficarem voltadas face a face quando a comunicação for estabelecida. A referência de posição é dada em marcação e distância.

Suas finalidades independem de condições meteorológicas e possuem um grande alcance.



**Figura 14 – Sistema de Referência Artemis**

#### 4.4.4 - Sistema hidroacústico

Este sistema constitui-se de emissores de pulsos acústicos (transponders) que estão no fundo do mar e emitem pulso de resposta para os receptores acústicos que ficam localizados no casco da embarcação (transducer/transceiver Hipap). Com a excitação dos transponders através de um sinal acústico emitido pelo transdutor, temos o envio de um sinal de resposta com frequência diferente pelo transponder (figura 15).

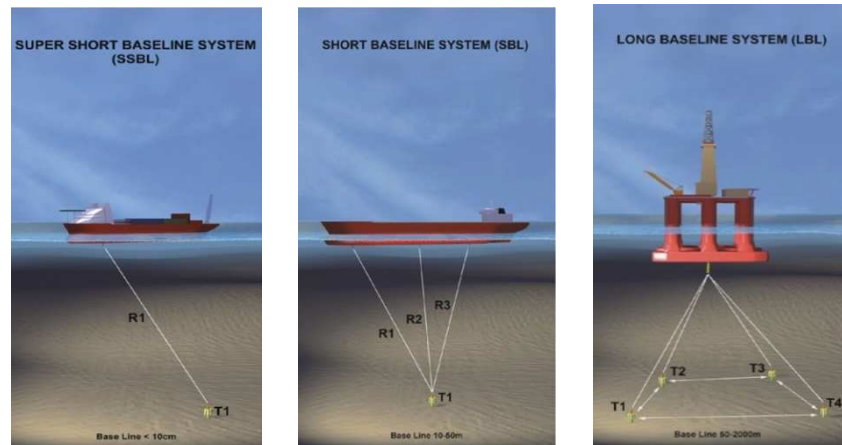


Figura 15–Sistema hidro acústico

#### 4.4.5 – TautWire

O sistema utiliza um cabo preso em uma poita que é mantido sob tensão constante por um sistema de compensadores interligados a um guincho hidráulico (figura 16). Um sensor eletromecânico mede os ângulos de inclinação no em relação aos eixos longitudinal e transversal. As diferenças de voltagem em dois planos são interpretadas pelo sistema de posicionamento dinâmico como ângulos, os quais associados à lâmina d'água e à posição da poita em relação à locação indicam o afastamento da embarcação do ponto estipulado.

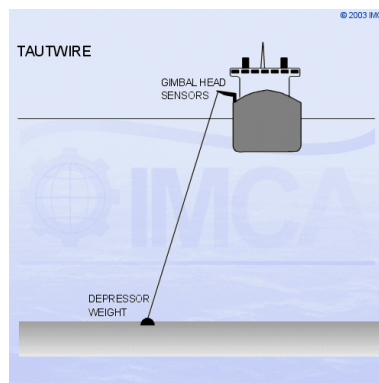


Figura 16 - Sistema TautWire

#### 4.4.6 – CYSCAN

O CYSCAN(figura 17) é um sistema baseado em leitura óptica por laser infravermelho. Uma estação é posicionada na embarcação e outra é instalada em um ponto fixo (plataforma, terra, FPSO e etc.) que são chamados de refletores. A unidade ligada ao DP emite um laser que é refletido pelos refletores de volta para a unidade emissora, que calcula a distância em relação ao ponto fixo.



Figura 17 – Sistema CYSCAN

#### 4.4.7 – Fanbeam

O Fanbeam(figura 18) é um sistema de referência que utiliza luz infravermelha. Foi desenvolvido para auxiliar nas manobras de embarcações DP próximas a outras embarcações, plataformas fixas, semi-submersíveis ou ancoradas. Utilizam um dispositivo óptico que está direcionado a um refletor posicionado em uma estação fixa. A luz é refletida e através do tempo decorrido entre a emissão e a recepção do sinal obtém-se a distância entre a embarcação e o refletor. As medidas podem ser efetuadas a uma distância de dois mil metros e possuem precisão de até dez centímetros, através de uma amplitude vertical de vinte graus.

Nas embarcações determinamos o ângulo do feixe que será emitido. As variações do ângulo do laser e a distância são vistas como uma mudança de posição da embarcação. É importante citar que a correção do posicionamento é calculada pelo sistema, que a direciona aos propulsores para o reposicionamento da embarcação.



Figura 18 – Sistema Fanbeam



## CAPÍTULO 5

### MODOS OPERACIONAIS

#### 5.1 - Manual mode.

No modo manual, o operador possui total controle da embarcação utilizando um *joystick*. O operador consegue movimentá-la no sentido longitudinal e transversal e ainda controla o aproamento da embarcação.

As funções disponíveis no modo manual são:

- Seleção de ganho do joystick.
- Compensação de forças ambientais.
- Rotação da proa e da popa.

Neste modo, também é possível selecionar o controle automático do movimento transversal ou longitudinal, que combinado com o controle automático do aproamento, permite que o operador tenha que se preocupar somente com um eixo de movimento do navio.

#### 5.2 - Auto-positionmode.

O modo de posição automática controla o aproamento e a posição.

No controle de aproamento, o operador dispõe das funções que permite estabelecer o rumo da proa de acordo como rumo atual, inserir um valor desejado (que acarretará no giro da embarcação até o valor determinado) e o controle da proa com utilização mínima de energia. Também é possível estabelecer a velocidade de giro e o alarme de aproamento.

No controle de posição o sistema irá manter a embarcação na posição desejada, e o controlador pode estabelecer que o navio seja mantido na posição atual, na posição estipulada, na posição marcada ou na posição que a embarcação se encontrava anteriormente. Assim como no controle da proa, o operador pode estabelecer a velocidade da embarcação e o alarme de posição.

### **5.3 - Auto area position mode.**

Este modo permite que a embarcação permaneça em uma determinada área com o consumo mínimo de energia. Geralmente usado quando a embarcação precisa ficar em espera em uma determinada região. O modo não mantém a embarcação necessariamente no centro da área, permitindo certo desvio. Os propulsores e/ou impelidores são acionados apenas quando o navio ultrapassa certos limites, utilizando o mínimo de energia possível.

### **5.4 - Auto trackmode.**

No “auto trackmode” é possível manter a embarcação dentro de uma derrota planejada com um alto grau de precisão. O controle é feito tanto em baixas como em altas velocidades, utilizando estratégias de controle diferentes para cada uma delas. O sistema pode trocar automaticamente a estratégia de controle, ou a mudança pode ser feita manualmente pelo operador.

Em baixas velocidades, o controle de posição e aproamento são aplicados em todos os três eixos de movimento. A velocidade pode ser de poucos centímetros por segundo até três nós, acima disso o efeito lateral dos thusters é reduzido e, portanto, o sistema fica menos preciso.

Em altas velocidades, a embarcação pode manter-se na derrota estipulada pelo operador até sua velocidade mais alta. Este controle é feito pela manutenção do rumo da embarcação, que é calculado continuamente pelo sistema, de acordo com a velocidade do navio e a grandeza das forças ambientais.

### **5.5 - Autopilotmode.**

O modo piloto automático faz com que a embarcação navegue em uma rota pré-definida automaticamente, controlando com precisão os rumos da embarcação. Este modo utiliza os propulsores e o leme ou os azimutais, e compensa a força do vento que age sobre o navio.

Esta função do sistema poderia ser usada para substituir o piloto automático convencional das embarcações, pois garante uma precisão muito maior. Muitas embarcações off-shore utilizam para pequenas perradas entre as plataformas ou ainda para viagens de volta para o porto. Porém, o consumo de combustível do piloto automático do sistema DP é muito maior do que o consumo do piloto automático convencional, tornando-o inviável em viagens longas.

## **5.6 - Followtargetmode.**

O modo de acompanhamento de alvo permite que a embarcação acompanhe um alvo em movimento, mantendo-se uma distância relativa entre eles. Para que isto seja possível, é necessário que o alvo esteja equipado com um transponder para que o sistema DP possa monitorar sua posição, como um sistema hidroacústico em um ROV por exemplo.

O operador define um círculo de operação em que o alvo pode se movimentar sem fazer com que a embarcação também se movimente. O navio somente irá se movimentar caso o alvo ultrapasse o limite deste círculo. Esta função é chamada de “raio de reação”.

## CAPÍTULO 6

### O OPERADOR DP

O Treinamento e Certificação do Operador de Posicionamento Dinâmico é Internacionalmente administrado pelo Instituto Náutico (Reino Unido), uma Instituição reconhecida internacionalmente. A Certificação dos Operadores de DP é especificada através de um programa de formação regulamentada.

Este programa destina-se aos Oficiais de Náutica da Marinha Mercante. O programa é dividido em quatro etapas:

Etapa 1 – Curso Básico de DP/Curso de Indução. Fornece uma introdução às funções e utilização de um sistema de posicionamento dinâmico, em um centro de formação reconhecido ou organizado a bordo.

Etapa 2 – Experiência prática comprovada na utilização de sistemas de posicionamento dinâmico em navios DP por um período mínimo de 30 dias, como um DPO estagiário após a conclusão do Curso Básico de DP/ Curso de Indução.

Etapa 3 – Curso Avançado de DP/Simulador em Centro de formação aprovado.

Etapa 4 – Após a conclusão do Curso Avançado de DP e de no mínimo seis meses de quarto no DP supervisionado por um Sênior DPO você terá condições de requerer seu Certificado de DP pelo Instituto Náutico

#### **6.1 – Curso básico de DP**

É a primeira etapa do programa de qualificação para quem deseja tornar-se DPO (Operador de Sistema de Posicionamento Dinâmico). Serão ministrados os conceitos básicos sobre o princípio de operação, thrusters e sensores, sistema de alarmes, etc.

##### **6.1.1 – Definição do curso:**

O Curso Básico de Operador de Posicionamento Dinâmico tem como objetivo transmitir os conhecimentos iniciais sobre esse sistema, abordando os equipamentos, tipos de sistemas, operações realizadas em DP, práticas seguras e regras aplicáveis a um operador.

É o primeiro passo para obtenção do Certificado de Operador de Posicionamento Dinâmico Limitado ou Sem Restrições do NauticalInstitute.

### **6.1.2 - Certificação e reconhecimento**

O Curso é acreditado pelo NauticalInstitute por cumprir todas as suas regras, podendo emitir, portanto, a documentação e o LOG BOOK necessários ao cumprimento do esquema de certificação de Operador de Posicionamento Dinâmico.

### **6.1.3 - Público alvo**

- Oficiais da Marinha Mercante com STCW II/1, II/2, II/3, III/1, III/2 e III/3 válido;
- Praticante de Oficial da Marinha Mercante.

## **6.2 –CursoAvançado deDP**

Aos alunos que completaram o curso básico e que já possuem a experiência mínima de trinta dias como assistente de operador de DP, este curso permitirá o desenvolvimento da parte prática, através de exercícios de simulação que reproduzem diversas condições de emergência, entendimento sobre os tipos de falhas e suas consequências, incluindo as margens de segurança a serem utilizadas em função das condições metereológicas.

### **6.2.1 - Definição do curso**

O Curso Avançado de Operador de Posicionamento Dinâmico é o segundo passo para a obtenção do Certificado de Operador de Posicionamento Dinâmico. Após o período de familiarização exigido pelo curso básico o aluno deve voltar a um centro de treinamento para complementação da teoria e reforço dos procedimentos através de simulações.

### **6.2.2 - Certificação e reconhecimento**

O Curso é acreditado pelo NauticalInstitute, emitindo a certificação e o LOG BOOK necessário ao esquema de certificação de Operadores de Posicionamento Dinâmico.

### **6.2.3 - Público alvo**

Oficiais da Marinha Mercante com STCW II/1, II/2, II/3, III/1, III/2 e III/3 válido e com Curso Básico de Operador DP efetuado há menos de cinco anos.

## CAPÍTULO 7

### O USO DO SISTEMA DP NAS OPERAÇÕES OFFSHORE

#### 7.1 -Aliviadores (*Shuttle Tankers*)

O Navio Aliviador(figura 19) tem características parecidas com as de um petroleiro, sendo especializado no alívio da carga de um *Floating ProductionStorageOffloading* (FPSO). Seu objetivo é receber a carga do FPSO no campo de produção, transportá-la até o terminal no continente e descarregá-la. Para isto, utiliza a mais alta tecnologia de posicionamento dinâmico e sistemas de referência de posição para aumentar a precisão. Para o escoamento do produto, sua aproximação é lenta e o sistema de carga, que pode ser a meia nau, para a manobra pode ser através de rebocadores que levam o mangote da unidade exploradora até o navio ou pelo sistema *BowLoadSystem* que o mangote é rebocado automaticamente da unidade até a válvula da embarcação receptora, não precisando de rebocadores.



Figura 19 – Shuttle Tanker

#### 7.2 – *Anchor Handling Tug Supply* (AHTS)

Os AHTS(figura 20) são embarcações caracterizadas pela grande potência dos motores, e têm como principal objetivo o reboque e posicionamento das plataformas oceânicas de petróleo, operações de manobras de ferros (âncoras) e transporte de suprimentos e cargas múltiplas (alimentos, água potável, óleo, combustível, containers, equipamentos para perfuração, tubulações). Algumas dessas unidades marítimas são dotadas de equipamentos para combate a incêndio, socorro e salvamento.



Figura 20 – navio AHTS

### 7.3 – *DivingSupportVessel* (DSV)

Esta tem por objetivo lançar e recolher mergulhadores que fazem manutenção, instalação e configuração de equipamentos, fiscalização de operação ou busca e recolhimento de algum material, sendo assim, necessita de um grau de segurança alto para que vidas humanas não sejam perdidas. Normalmente os DSV (figura 21) possuem dois ROV para acompanhamento e monitoramento das atividades exercidas pelos mergulhadores. O Sistema DP torna-se essencial devido à proximidade com a outra embarcação.



Figura 21 – DivingSupportVessel

### 7.4 – Dredger

A principal função dessas embarcações é remover material do fundo do mar. Esta operação se faz necessária para retirar lama que se acumula ao longo do tempo em rios e em entrada de portos já que esta sedimentação pode causar encalhamento de navios com grandes calados. O *Dredger*(figura 22) também é utilizado para aumentar a profundidade de portos e fazendo, assim, com que navios de maiores calados tenham acesso e aumentando a circulação de embarcações nesses portos.

As dragas possuem dois canos que sugam a lama e o lodo do fundo do mar enquanto são arrastadas. Elas se movem em derrotas paralelas, e para garantir a eficiente limpeza do local, cada volta deve ter um espaçamento pequeno entre elas. Para isso, utilizam o sistema de posicionamento dinâmico, que garante uma distância mínima entre cada passagem.



**Figura 22 – Dredger**

## **7.5 – Floating Production Storage Offloading (FPSO)**

Os FPSOs (figura 23) são navios com capacidade de processar e armazenar o petróleo, e prover a transferência do petróleo e/ou gás natural. Seu posicionamento é feito através de âncoras e pelo Sistema DP.

Depois de separado da água e do gás, o petróleo é armazenado nos tanques do próprio navio, sendo transferido para um navio aliviador de tempos em tempos. O gás comprimido é enviado para terra através de gasodutos e/ou recolocados no reservatório. Os maiores FPSOs têm sua capacidade de processo em torno de duzentos mil barris de petróleo por dia, com produção associada de gás de aproximadamente dois milhões de metros cúbicos por dia.



**Figura 23 – FPSO**



## 7.6 – Navio Sonda (DrillShip)

Esta embarcação (figura 24) possui a função de perfuração de poços de petróleo no mar. Para isso, eles utilizam o posicionamento dinâmico, já que as perfurações são em grandes profundidades tornando a ancoragem impraticável. Vale lembrar que o Sistema de DP classe 3 é exigido para estas embarcações, pois geralmente está acoplado a algum poço submarino e, desse modo, o navio sonda necessita da manutenção da posição por longos períodos.



Figura 24 – Naviosonda

## 7.7 – Suporte a ROV

Oveículo submarino operado remotamente (*ROV*) (figura 25). É operado pelo piloto a partir de uma unidade de comando e controle. Este comando possui dois *joysticks* para controlar a profundidade e a direção do ROV, assim como comandos para orientar as câmaras de vídeo (rotação e inclinação), regular a intensidade da iluminação, controlar o braço articulado, e selecionar o piloto automático em rumo ou profundidade.

Ele é utilizado para realizar e supervisionar a montagem de equipamentos de exploração e produção em grandes profundidades. Proporcionam movimentos perfeitos ao navegarem pelo fundo do mar, podendo chegar onde os mergulhadores não alcançam como, por exemplo, locais em que o espaço é restrito, como tubulações e partes de navios naufragados e águas. Por isso, auxiliam no trabalho destes profissionais, principalmente em casos que ofereçam riscos.

O ROV é ligado à embarcação por meio de um umbilical que transmite energia, sinais de comando e controle. Os mais modernos conseguem se desprender e operarem com um cabo mais leve no qual o ajuda a se livrar da dinâmica da superfície do mar que poderia acabar comprometendo o trabalho.

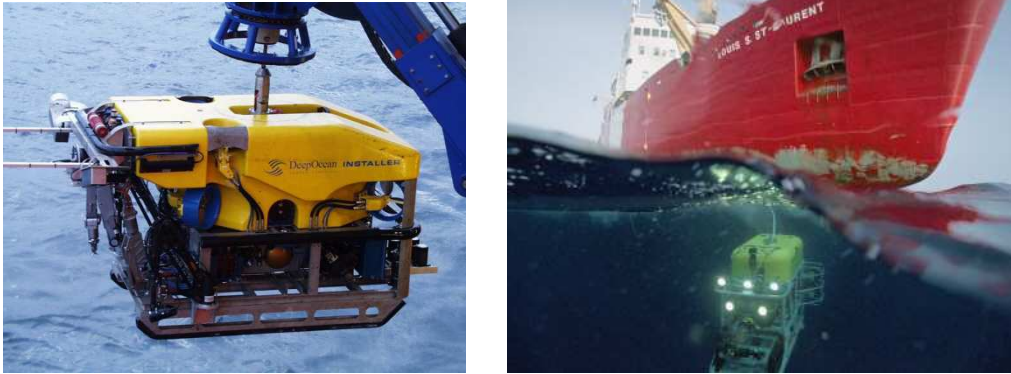


Figura 25 – ROV

## 7.8 – Outras embarcações que também utilizam o sistema DP

### 7.8.1 – LineHandling (LH)

Esta embarcação (figura 26) trabalha com manuseio de espigas.



Figura 26– navio LH

### 7.8.2 – UtilityBoat (UT)

Supridor de cargas rápidas(figura 27).



Figura 27– navio UT

### 7.8.3 – Mini Supridor (MS)



Figura28– navio MS

### 7.8.4 -Well Stimulation Vessel (WSV)

Estimulação de poços(figura 29).



Figura 29 – navio WSV

### **7.8.5 - Pipe Laying Support Vessel (PLSV)**

Construção e lançamento de linhas(figura 30).



**Figura 30– navio PLSV**

### **7.8.6 – Firefighting Vessel**

Combate incêndios(figura 31).



**Figura31– firefighting vessel**

### **7.8.7 - Oil Spill Response Vessel (OSRV)**

Combate a derramamento de óleo(figura 32).



**Figura 32 – navio OSRV**

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao tratar este tema a intenção era aprender mais sobre sistema, além do mais um oficial da marinha mercante que seja um operador DP tem certo diferencial. Visando o entendimento deste assunto que foi abordado de forma clara tanto nas aplicações, quanto no funcionamento e equipamentos que são utilizados.

Sendo o Sistema DP, um sistema que foi criado para manter a embarcação o mais parada possível, sem a utilização de cabos ou ferros, compreendi a respeito dos graus de liberdade de um navio, no qual o sistema consegue atuar sobre três enquanto que os outros três movimentos conseguem ser monitorados, e isso se dá com a ajuda dos subsistemas que monitoram certas variáveis fazendo com que o sistema se corrija.

Como se tornar um operado DP também está relatado de forma breve e sucinta, de maneira que a compreensão seja a melhor.

Está escrito e ilustrado, de forma concisa, os modos de operação do DP de forma a melhorar o entendimento. Foi dissertado sobre o uso desse sistema nos navios que trabalham na área de offshore e também em navios menos usuais como o *Dredger*.

Com isso, foi relatado o que se aprendeu sobre esta área na carreira mercante que tanto esses profissionais tentam ingressar por meio de cursos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALSTOM. **Dynamic positioning system induction course.**

Kongsberg. **Dynamic Positioning (DP) Basic Operator Course.**

[http://pt.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_de\\_posicionamento\\_dinâmico](http://pt.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_posicionamento_dinâmico)

<http://portalmaritimo.com/2011/03/16/posicionamento-dinamico/>

<http://www.imca-int.com/>

<http://www.oceanica.ufrj.br/>

<http://www.suapesquisa.com/geografia/petroleo/>