

**MARINHA DO BRASIL**  
**CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA**  
**ESCOLA DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA MARINHA MERCANTE**

**MARIA GABRIELA LOIOLA BERNARDINO**

**O SISTEMA DE POSICIONAMENTO DINÂMICO NAS OPERAÇÕES  
OFFSHORE.**

**RIO DE JANEIRO**

**2014**

**MARIA GABRIELA LOIOLA BERNARDINO**

**O SISTEMA DE POSICIONAMENTO DINÂMICO NAS OPERAÇÕES  
OFFSHORE.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência para obtenção do título de Bacharel em Ciências Náuticas do Curso de Formação de Oficiais de Náutica da Marinha Mercante, ministrado pelo Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.

Orientador: Marcelo Alves

**RIO DE JANEIRO**

**2014**

**MARIA GABRIELA LOIOLA BERNARDINO**

**O SISTEMA DE POSICIONAMENTO DINÂMICO NAS OPERAÇÕES  
OFFSHORE.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência para obtenção do título de Bacharel em Ciências Náuticas do Curso de Formação de Oficiais de Nautica da Marinha Mercante, ministrado pelo Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.

Data da Aprovação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Orientador: Marcelo Alves

---

Assinatura do Orientador

NOTA FINAL: \_\_\_\_\_

Aos meus maravilhosos pais e irmãos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço antes de tudo a Deus por mais essa oportunidade. Em segundo lugar, agradeço às pessoas mais importantes da minha vida, sem as quais não poderia concluir mais esta etapa devido ao suporte, dedicação, incentivo, exemplo de vida, trabalho e amor que sempre me deram: Meus pais e meus irmãos. Sou grata, inclusive, a todos que, de alguma forma, contribuíram para minha formação profissional e pessoal: Meu namorado, amigos, familiares, meu orientador Professor Alves e demais docentes do CIAGA.

## **RESUMO**

Este trabalho apresenta um breve e conciso relato do sistema de posicionamento dinâmico e visa descrever suas principais características, bem como, abordar os equipamentos necessários para o funcionamento desta tecnologia na indústria offshore. Serão abordados muitos tópicos referentes à necessidade de criação do sistema, sua composição e fundamental participação no meio marítimo de forma clara e objetiva, visando ao final deste trabalho aprimorar o conhecimento e compreender sua utilização.

Palavras-chaves: Sistema de posicionamento dinâmico. Tecnologia. Indústria offshore.

## **ABSTRACT**

This Project shows a brief and concise account of the Dynamic Positioning system and aims to describe its main characteristics, as well as address the need for the operation of this technology in the offshore industry. Will be discussed many topics regarding the need for building the system, its composition and fundamental role in the marine environment in a clear and objective manner, aiming at the end of this project the improvement of the knowledge and the understanding of its use.

Key words: Dynamic Positioning System. Technology. Offshore industry.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 Navio Eureka.....	15
Figura 2 Graus de liberdade.....	18
Figura 3 Estação de controle DP.....	20
Figura 4 Controle e Uso do GPS.....	27
Figura 5 Triangulação dos satélites.....	28
Figura 6 Sincronização dos satélites.....	29
Figura 7 Erros do GPS.....	29
Figura 8 Exemplos de operação de GPS, sobre influência de erros.....	30
Figura 9 Plataformas de petróleo.....	36
Figura 10 Navio Blue Marlin transportando a plataforma semissubmersível Thunder Horse de 60 mil toneladas.....	37
Figura 11 P-55 saindo do porto de Rio Grande.....	39
Figura 12 Navio sonda de perfuração de poços de petróleo.....	40
Figura 13 FPSO Presidente Juscelino Kubitschek – a P-34.....	41
Figura 14 Operação entre FPSO e Navio Aliviador.....	42



## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Fontes de Erro do GPS.....	31
Tabela 2: Classes para registro do equipamento.....	44

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DP	Dynamic Positioning. Posicionamento Dinâmico.
DPO Dinâmico.	Dynamic Positioning Operator. Operador de Posicionamento Dinâmico.
GPS	Global Positioning system.
IMCA	International Marine Contractors Association. Associação Internacional Náutica Contratante é um órgão sediado na Inglaterra onde incorporou o DPVOA.
IMO Mundial.	International Maritime Organization. Organização Marítima Mundial.
Inmarsat	Rede de satélite internacionais de comunicações.
Multi-path	Fenômeno de propagação que resulta em ondas de rádio alcançar a antena receptora por dois ou mais caminhos.
Nautical Institute	Instituto Náutico
OIM	Offshore Installation Manager. Gerente da Instalação em Alto Mar.
STCW	THE INTERNATIONAL CONVENTION ON STANDARDS OF TRAINING, CERTIFICATION & WATCHKEEPING FOR SEAFARERS. Convenção Internacional de Padrão de Treinamento, Certificação e Serviços de Quarto para Marítimos.
Thrusters	Denominação genérica dos propulsores, elementos que produzem empuxo propulsivo.
VRU	Vertical Reference Unit. Unidade vertical de referência.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 INFLUÊNCIAS DA TECNOLOGIA DP NO MEIO MARÍTIMO</b> .....	14
<b>2.1 Investimentos na indústria offshore</b> .....	14
<b>2.2 Influências na qualificação dos profissionais marítimos</b> .....	16
<b>3 O SISTEMA DE POSICIONAMENTO DINÂMICO</b> .....	17
<b>3.1 Princípios básicos</b> .....	17
3.1.1 Graus de liberdade do navio .....	17
3.1.2 Forças externas .....	18
<b>3.2 Composições do Sistema</b> .....	19
3.2.1 Controle .....	19
3.2.2 Energia.....	21
3.2.3 Propulsão .....	21
<b>3.3 Classificações das unidades com sistema DP</b> .....	22
<b>3.4 Competências nas operações DP</b> .....	23
3.4.1 Competências do Comandante .....	23
3.4.2 Competências do DPO .....	24
<b>4 REFERÊNCIAS PARA O SISTEMA DP</b> .....	26
<b>4.1 GPS E DGPS</b> .....	26
<b>4.2 FANBEAM</b> .....	32
<b>4.3 Hidro acústicos</b> .....	33
<b>4.4 TAUTWIRE</b> .....	34
<b>4.5 ARTEMIS</b> .....	35
<b>5 SISTEMA DP APLICADO EM OPERAÇÕES OFFSHORE</b> .....	36
<b>5.1 Plataformas de petróleo</b> .....	36
5.1.1 Semissubmersível .....	37
5.1.2 Navios Sonda .....	39

<b>5.2 FPSO e Shuttle Tankers .....</b>	<b>40</b>
<b>6 INCIDENTES NO SISTEMA DP .....</b>	<b>43</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>46</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>47</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Posicionamento dinâmico é uma tecnologia relativamente nova que nasceu a partir da necessidade oriunda do aumento rápido da indústria de exploração de óleo e gás nos anos 60 e 70. Hoje em dia, a maioria das embarcações está operacionalmente envolvida em operações de exploração dessas reservas.

A perfuração no mar iniciou-se nos meados da década de 20, mas até o final dos anos 50 não houve a necessidade de operar em águas profundas. No início dos anos 60 ocorreu uma grande expansão na produção de óleo relacionada à demanda por energia, quando se deu origem à utilização do sistema de posicionamento dinâmico em embarcações offshore.

A busca por petróleo em águas cada vez mais profundas e a necessidade de operações cada vez mais rápidas fez com que novas tecnologias fossem desenvolvidas já permitindo essa exploração utilizando sondas de 6ª geração em lâmina d'água de até 12000 pés. Conseqüentemente, junto ao crescimento da produção de novas unidades que utilizam posicionamento dinâmico surge a demanda por profissionais que possam operar essas unidades de forma segura.

Nos meados nos anos 60, o treinamento era visto como uma exigência de baixo nível. Como muitos outros equipamentos, o console de posicionamento dinâmico foi considerado como uma peça de arte no passadiço como qualquer outra. Com o passar do tempo, o aumento de incidentes ao longo dos anos envolvendo embarcações que faz uso dessa tecnologia levou que o a IMO criasse diretrizes de treinamento aplicáveis a todo pessoal envolvido em operações de posicionamento dinâmico, garantido o sucesso das operações e segurança da tripulação.

## **2 INFLUÊNCIAS DA TECNOLOGIA DP NO MEIO MARÍTIMO**

### **2.1 Investimentos na indústria offshore**

Hoje em dia é praticamente impossível viver sem petróleo. Ele é a mais importante fonte de energia na atualidade, sendo matéria prima de diversos materiais, tais como plásticos, tintas, combustíveis, lubrificantes, solventes, dentre muitos outros.

Segundo dados da Petrobras, até 2020 a maior empresa exploradora de petróleo do Brasil investirá U\$100 bilhões na indústria naval por conta do crescimento das atividades de exploração e produção – principalmente devido ao desenvolvimento de campos do pré-sal.

A exploração do ambiente de águas profundas é uma tendência que se manifesta em diversas zonas produtoras. Para enfrentar as restrições exploratórias nesses ambientes e nas demais regiões, a inovação tecnológica vem desempenhando um papel de grande importância na redução das incertezas tanto nas fases de exploração como de produção de petróleo, incrementando as probabilidades de sucesso e criando viabilidade econômica.

Com o advento da tecnologia, o que motivou a criação do sistema de posicionamento dinâmico foi justamente o atendimento às necessidades das empresas de petróleo relacionadas com a exploração de hidrocarbonetos longe da costa, em águas profundas, objetivado a substituição das plataformas fixas e amarradas de perfuração, dando início ao seu desenvolvimento por volta dos anos 60.

As primeiras Unidades de Perfuração (UPM) eram simplesmente sondas terrestres montadas sobre uma estrutura para perfurar em águas rasas. Eram empregadas as mesmas técnicas utilizadas em terra, que funcionaram com sucesso por algum tempo. Mas a necessidade de se perfurar em águas mais profundas fez surgir novos tipos de equipamentos e técnicas especiais orientadas especificamente à perfuração marítima. O

sistema de perfuração marítima offshore segue os mesmos moldes da terrestre, contudo, as sondas marítimas diferem entre si por se adequarem às diferentes profundidades em que atuam. Entretanto, o sistema de ancoramento, apesar de permitir a fixação da embarcação, tinha defeitos como elasticidade, baixo amortecimento hidrodinâmico e exposição da embarcação ou plataforma a movimentos causados por correntes, ventos e ondas, fazendo com que as instalações ficassem sujeitas a avarias.

A tecnologia parece ser nova, mas o primeiro navio a se manter posicionado dinamicamente foi o “Cuss-1”, em 1961, nos Estados Unidos. O controle do aproamento era feito manualmente, ou seja, o operador mantinha a posição da embarcação através de informações enviadas por um sistema de radar e de um sonar. Também em 1961, desenvolveu-se o primeiro navio verdadeiramente equipado com o sistema DP. O navio Eureka, lançado pela Shell, era equipado com dois propulsores capazes de girar 360 graus utilizando um controlador analógico que recebia as informações de um sensor de posição do tipo fio tensionado. Ele foi o primeiro a ser capaz de manter a posição, dentro de um raio de 180m, sem intervenção do operador.

Ao longo das décadas de 60 e 70, outros navios foram convertidos para atuarem com Sistema DP, como o norte americano “Cardrill” e o francês “Terébel”. Comparados com os modernos sistemas, eram extremamente simples, com controladores analógicos, sem redundância e desprovidos de um sistema de compensação ativa dos esforços ambientais.



**Figura 1: Navio Eureka**

O aumento da eficiência dos sistemas de controle e referência, particularmente o GPS nos anos 80, abriu caminho para os sistemas de alta precisão que são utilizados hoje em dia.

Embora a aplicação inicial do Sistema DP fosse voltada para plataformas de perfuração, diversas outras aplicações, além do uso normal no meio Offshore, se desenvolveram e o sistema também passou a ser instalado nas demais embarcações, incluindo navios de cruzeiro e navios de carga. Isto elimina a necessidade de fundeio em algumas situações e auxiliam bastante no processo de atracação, manobras como ship-to-ship e entradas em bacias e canais estreitos. Além disso, aplica-se também a posicionamento de navios de suporte e instalação, pesquisa geológica e oceanográfica, lançamento e manutenção de dutos e cabos submarinos, combate a incêndio, transferência de petróleo e gás e apoio a mergulhadores.

## **2.2 Influências na qualificação dos profissionais marítimos**

O fato da vida profissional no mar estar ficando cada vez mais curta devido a muitos profissionais irem trabalhar em terra, o tempo de experiência exigido está ficando cada vez mais reduzido e específico. A busca de especializações, atualizações e novas experiências são os meios de muitos marítimos se manterem no mercado atual, principalmente focado no meio offshore.

A licença de operador DP é regulada pelo Instituto Náutico. O treinamento começa com um curso básico, seguido de 30 dias de experiência a bordo. Após esse período, é necessário fazer o curso avançado no simulador, para então ser declarado “Operador DP Júnior”.

Após 180 dias de experiência registrados no logbook, com o curso avançado, o profissional receberá um “Certificado Limitado DP”. É válido o conhecimento de que 2 meses de experiência em navios DP classe 1 equivalem a 1 mês de experiência em navios DP classe 2 ou classe 3 para obter a licença.

O certificado de “Full DP” só será emitido após mais 3 meses de experiência após ter recebido o certificado limitado.



## 3 O SISTEMA DE POSICIONAMENTO DINÂMICO

### 3.1 Princípios básicos

O princípio funcional do sistema de posicionamento dinâmico consiste em manter a posição de uma embarcação independente das condições externas. Uma variedade de funções é adicionada, como reposicionamento e pequenas navegações de precisão. O posicionamento dinâmico (DP) é um sistema controlado por computador para manter automaticamente um navio em posição usando seus próprios hélices e propulsores. Sensores de posição de referência, combinados com sensores de vento, sensores de movimento e bússolas giroscópicas, fornecem informações para o computador pertencente à posição do navio, a magnitude e a direção das forças ambientais que afetam a sua posição.

#### 3.1.1 Graus de liberdade do navio

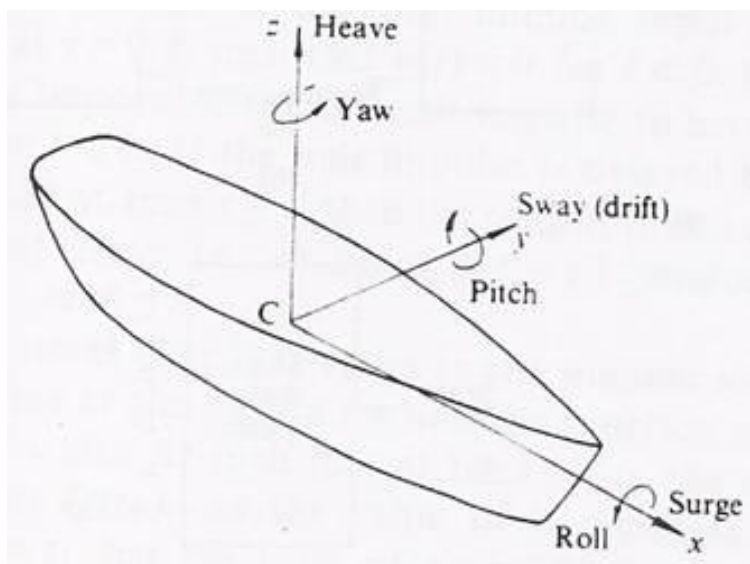
Existem seis movimentos principais que toda embarcação possui, dividindo-se em três movimentos lineares e três movimentos angulares:

Movimentos lineares:

- Avanço ou Surge
- Abatimento ou Sway
- Arfagem ou Heave

Movimentos angulares:

- Jogo ou Roll
- Caturro ou Pitch
- Cabeceio ou Yaw



**Figura 2: Graus de liberdade**

O posicionamento dinâmico é concebido com o operador podendo controlar, automaticamente, ou não, o surge, o sway e o yaw. Os outros três (pitch, roll e heave) poderão ser limitados dependendo do software do sistema.

### 3.1.2 Forças externas

Cada embarcação está sujeita às forças dos ventos, ondas, correntes e outras forças geradas por outros elementos como as tensões em cabos de reboque, cabos de correntes de manuseio de âncoras, linhas de mangote, etc. O movimento final da embarcação e seu consequente posicionamento são resultado do somatório dessas forças com as forças geradas pelo sistema de propulsão.

Como entrada automática das forças externas tem-se:

- O anemômetro que mede a direção e velocidade do vento. Os dados coletados por esse equipamento são usados para ampliar o controle de posição do sistema modificando a ação dos thruster e;
- Indicação de verticalidade, chamada Vertical Reference Unit (VRU), fornecendo o balanço (roll) e o caturro (pitch) para o computador.

Os sensores de uma embarcação devem ao menos medir o aproamento, os movimentos da embarcação e a velocidade e sentido do navio. Quando um sistema DP de classe 2 ou 3 é inteiramente dependente dos sinais corretos dos sensores, estes sinais devem ser baseados em três sistemas que servem à mesma finalidade. Esses sensores com mesma finalidade conectados a sistemas redundantes devem ser arranjados independentemente de modo que a falha de um não afete os outros. Como sensor de proa, um equipamento parcialmente preciso: a Agulha Giroscópica, usada para controle do rumo e na transformação de coordenadas. Como sensores de velocidade, o Doppler Log, também conhecido com odômetro de efeito doppler, que indica o segmento do navio para vante ou para ré em relação ao fundo e a tendência de giro da proa e da popa, para um bordo ou para o outro.

Quanto às demais forças externas, como ondas e correntes, torna-se muito difícil precisá-las e mensurá-las automaticamente e sua resultante será calculada como a diferença à posição prevista pelo modelo matemático e a realmente obtida. Logo, quando nos referimos à corrente, consideram-se todas as demais forças externas que estão atuando na embarcação e que não estão sendo consideradas como entradas automáticas.

## **3.2 Composições do sistema**

### **3.2.1 Controle**

Os processadores que operam o software de controle do DP são tais como os computadores do DP. A distinção principal do interesse ao DPO é o número dos computadores, dos seus métodos de operação e do nível da redundância que fornecem.

Os computadores podem ser instalados em únicas, duplas ou triplas configurações, dependendo do nível da redundância requerido. Os sistemas modernos comunicam-se através de um Ethernet, ou da rede de área local (LAN), que pode incorporar muitas outras funções de controle da embarcação além ao DP.

Em todas as embarcações do DP, os computadores de controle do DP são dedicados especificamente para a função do DP, com nenhuma outra tarefa. Um sistema

do único computador, ou o sistema de controle “simples” do DP não fornece nenhuma redundância. Um sistema duplo ou de dois computadores fornece a redundância se o sistema em linha falhar. Um sistema triplo ou triplex fornece um elemento extra e independente para a segurança.

O console do passadiço é a facilidade para que o DPO emita e receba dados. É o conjunto de toda a entrada, teclas, interruptores, indicadores, alarmes e telas do controle. Em uma embarcação, os painéis de controle do sistema da referência da posição, os painéis do thruster e as comunicações são situados perto dos consoles de controle do DP.



**Figura 3: Estação de controle DP**

O sistema de controle do DP não fornece nenhuma compensação ativa direta para ondas. Na prática, a frequência das ondas é tal que não é praticável fornecer a compensação para ondas individuais e as forças são demasiado elevadas. Esta força aparece no sistema de controle do DP como a força da corrente ou do mar.

Os movimentos de balanço, do caturro e da arfagem da embarcação não são compensados pelo sistema de controle do DP, mas é necessário que o sistema de controle receba estes valores para selecionar limites. O instrumento para medir estes valores é um sensor vertical de referência (VRS), da unidade vertical da referência (VRU) ou de uma unidade da referência do movimento (MRU). O MRU mede acelerações pelo uso de acelerômetros lineares e calcula ângulos da inclinação.

Todos os sistemas do DP têm sensores do vento. Estes dados são usados para calcular as forças que agem na estrutura da embarcação, permitindo que estas forças sejam compensadas antes que causem uma mudança da posição. Tipicamente, um sensor de vento consiste em um anemômetro transmissor simples.

### 3.2.2 Energia

Toda embarcação DP é dependente da informação de energia disponível e de sua geração, fonte e os sistemas de distribuição. A energia necessita ser fornecida a thrusters e a todos os sistemas auxiliares, assim como aos elementos do controle do DP e aos sistemas da referência. Os thrusters em uma embarcação DP são frequentemente os maiores consumidores de energia. O sistema de controle do DP pode exigir grandes mudanças de energia devido às mudanças rápidas nas condições de tempo. O sistema da geração de energia deve ser flexível para fornecer a demanda rapidamente e evitar o consumo de combustível desnecessário.

O sistema de controle do DP é protegido de uma falha de energia pela inclusão de uma fonte de alimentação permanente (UPS). Este sistema fornece uma fonte de alimentação estabilizada que não é afetada por interrupções ou por flutuações da fonte de alimentação da C.A do navio. Fornece aos computadores, aos consoles de controle, aos alarmes e aos sistemas de referência. No caso de uma queda da fonte principal da C.A do navio, as baterias fornecerão a energia a todos estes sistemas para um mínimo de 30 minutos.

### 3.2.3 Propulsão

A potencialidade do DP da embarcação é fornecida por seus thrusters. No geral, são três tipos principais de thruster em embarcações DO: hélices, thruster de túnel e thruster azimutal. Os hélices principais são similares às embarcações convencionais. Nas embarcações do DP os hélices podem ser de passo controlado que funciona em RPM constante ou na velocidade variável.

Além dos hélices principais, um DP deve ser bem dotado de thrusters para controlar a posição. Azimuth thrusters projetam-se abaixo do fundo da embarcação e podem ser girados para fornecer a pressão em todo o sentido. Os thrusters azimutais têm a vantagem que podem fornecer a pressão em todo o sentido e são usados frequentemente como a propulsão principal no lugar das hélices convencionais, entretanto deverão estar rebatidos em velocidades acima de sete nós e em manobras de atracação ou fundeio em águas rasas.

### 3.3 Classificações das unidades com sistema DP

As classes de equipamentos são definidas, segundo a IMO, da seguinte forma:

- i. Classe 1: A perda da posição pode ocorrer no evento de uma única falha. Essa perda de posição não vai necessariamente colocar em risco vidas humanas ou gerar danos ambientais. São instalados em embarcações Supply.
- ii. Classe 2: A perda da posição não deve ocorrer de uma única falha de um componente ativo ou de um sistema tal como os geradores, o thruster, as válvulas controladas remotas, etc. Pode ocorrer após a falha de um componente de estática tal como os cabos, as tubulações, as válvulas manuais, etc. Ou seja, o sistema terá duas estações de controle (redundância) incorporados ao equipamento para que a embarcação não perca a posição em uma situação de falha (pior caso). Embarcações de mergulho devem ser DP classe 2.
- iii. Classe 3: A perda da posição não deve ocorrer de nenhuma única falha incluindo um compartimento queimado tendo outro compartimento independente. Basicamente, o sistema possui as mesmas características do DP classe 2, porém, com a exigência de ter uma 3ª estação de controle instalada em um local separado das outras estações “padrão”. Esse tipo de embarcação tem a vantagem de manter o sistema ativo mesmo que um dos locais de controle deixe de funcionar devido a uma pane, um incêndio, ou outro tipo de acidente. Navios sonda e outras embarcações em que o risco de acidentes possa por em risco a vida humana ou causar grandes danos ambientais são construídos com DP classe 3.

Para se compreender as classificações acima apresentadas, deve-se conhecer o conceito de redundância, que nada mais é que a capacidade de um componente ou

sistema de manter ou restaurar sua função após a ocorrência de uma única falha. A redundância pode ser obtida, por exemplo, através da instalação de múltiplos componentes, sistemas ou meios alternativos para a execução da função.

Uma única falha inclui um único ato inadvertido por toda a tripulação da embarcação DP. Em termos básicos, a classe 1 do equipamento equivale às embarcações sem redundância, a classe 2 relaciona-se às embarcações com redundância dos sistemas e do equipamento, enquanto as embarcações construídas para classe 3 podem suportar a perda de todos os sistemas em um compartimento tendo outro compartimento em redundância.

### **3.4 Competências nas operações DP**

De acordo com a International Marine Contractors Association (IMCA), as competências do pessoal durante as operações DP estão listadas no Guia de Avaliação e Garantia de Competência (IMCAS's Competence Assurance & Assessment), visando, assim, estabelecer a importância de uma tripulação competente em suas funções. Todo o grupo deverá exercer suas funções sem distinção de importância, uma vez que o trabalho em equipe só poderá ser bem sucedido se todas as partes o fizerem com excelência. Dentre as funções da tripulação envolvida nas operações com o sistema DP, apresentarei as do Comandante e do Operador DP (DPO).

#### **3.4.1 Competências do Comandante**

O comandante ou OIM (Gerente de Instalação Marítima – Offshore Installation Management) deverá possuir um certificado padronizado STCW constando o curso simulador DP, regulamentado e certificado pelo Instituto Náutico. Deverá ser treinado, ter experiência e ser capaz para assumir serviço no DP e qualquer operação do sistema.

O conhecimento de um Comandante ou OIM abrange:

- O controle do navio usando o controle manual e joystick;

- Conhecimento do funcionamento do sistema de entrada de informações DP;
- O entendimento dos computadores, das trocas entre sistemas e os diversos modos de operação;
- Ter capacidade operacional, conhecimento das operações manuais do navio e sistemas de comunicação;
- Conhecimento das operações e dos limites das unidades thrusters, suprimento de potência da embarcação, equipamentos de redundância e possuir um nível de exigência para manutenção do sistema DP.
- Conhecimento detalhado dos procedimentos de emergência e ações por quaisquer tipos de falhas tais como: no sistema de entrada de informação, na computação, nos comandos de operação, feedback, no gerador de potência e thruster, resolvendo da forma mais simples durante uma operação;
- Conhecimento dos modos de falha e efeitos de análise
- Entendimento das implicações de todos os modos de falhas identificados em seu sistema DP.

### 3.4.2 Competências do DPO

O conhecimento e experiência de um DPO abrangem:

- Controlar o navio usando os controles manuais de joystick;
- Alterar os modos operacionais entre auto DP para joystick e controles manuais para piloto automático e vice-versa;
- Conhecimento profundo de princípios e planejamento de operações DP;
- Conhecimento das informações DP dos sistemas de entrada;
- Compreensão detalhada dos sistemas de computadores/controles, incluindo a alteração entre sistemas e vários modos de operação;
- Fontes de alimentação, unidades de thrusters e sistemas associados;
- Equipamento de redundância, disponibilidade e manutenção de requisitos;



- Capacidade operacional e conhecimento abrangente de especificações de sistemas funcionais, diagramas, manuais de operação de equipamentos e manuais de operação da embarcação;
- Conhecimento abrangente dos sistemas de comunicação do navio;
- Conhecimento de procedimentos e ações de emergência devido a falhas de gerador, comandos, thrusters, sensores, computadores, feedback, qualquer outro sistema/equipamento relevante ao sistema DP.

Caso o Operador não precise também manter o quarto de navegação, então ele não precisará ter uma qualificação de quarto de navegação segundo o padrão exigido da convenção STCW. Esta condição aceita e permite que engenheiros, por exemplo, atuem como Operadores DPO.

## 4 REFERÊNCIAS PARA O SISTEMA DP

Quanto à posição para o sistema, as referências poderão ser em relação ao posicionamento terrestre (no fundo) ou em relação a alguma referência notável no fundo do mar ou na superfície. Como posicionamento terrestre destaca-se o DGPS que poderá ser de diferentes tipos como será mostrado a seguir.

Como referências notáveis destacam-se os refletores óticos Fanbeam, outros refletores como o Artemis e o hidroacústicos como HPR, além da referência do tipo Taut Wires.

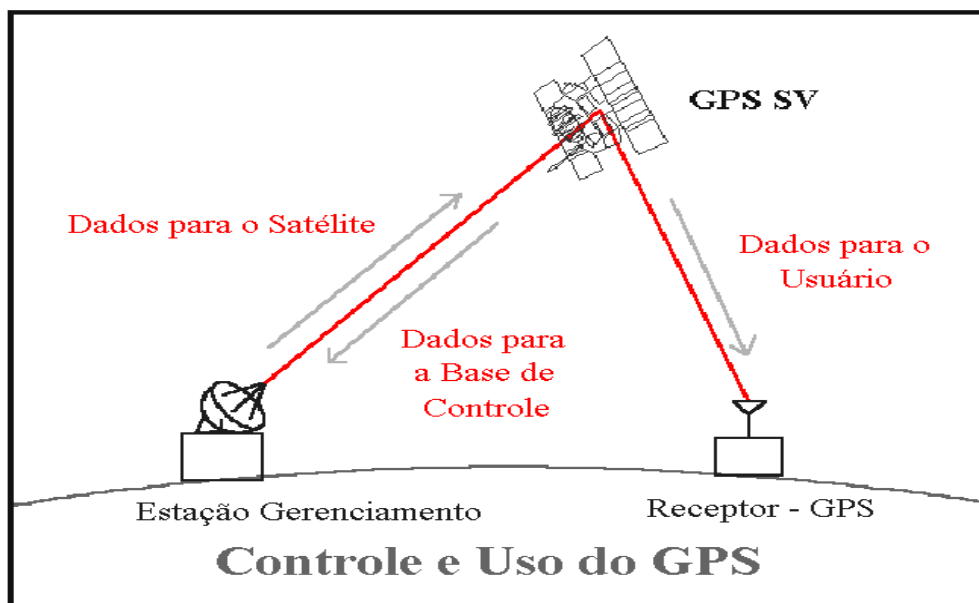
### 4.1 GPS E DGPS

Na virada dos anos 80 para 90, a entrada em funcionamento comercial do sistema GPS, Global Positioning System, desenvolvido pelo departamento de defesa dos EUA e também conhecido como NAVSTAR (Navigation System by Time and Range) revolucionou o ato de navegar. O acesso instantâneo à posição (latitude e longitude), velocidade e curso que os receptores GPS proporcionaram levou muita gente a se sentir à vontade em perder de vista o litoral ou navegar à noite em águas desconhecidas sobre más condições de visibilidade.

O sistema é constituído por três partes principais:

- segmento espacial (satélites);
- segmento terrestre (monitoramento e controle); e
- segmento usuário (receptores de bordo).

As três partes operam em interação constante, proporcionando, simultânea e continuamente os dados de posicionamento tridimensional como latitude, longitude e altitude, além do rumo, velocidade e tempo (hora) com alta precisão, cobrindo todo o globo terrestre sob qualquer condição de tempo.



**Figura 4: Controle e Uso do GPS**

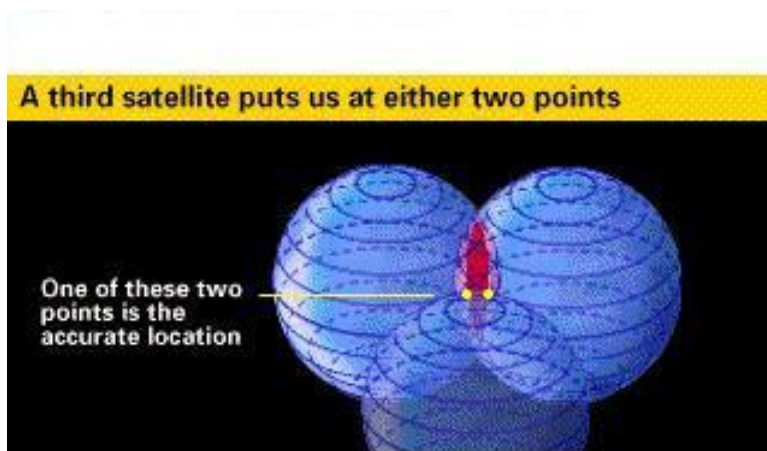
O sistema consiste de 24 satélites distribuídos em seis planos orbitais igualmente espaçados com 4 satélites em uma altitude aproximada de 20.200 km e inclinação de 55 graus em relação ao Equador, o que garante no mínimo 4 satélites visíveis, em qualquer lugar e em qualquer hora do planeta.

O funcionamento do GPS pode ser explicado nos seguintes passos:

- 1º- Triangulação (trilateração) de satélites;
- 2º- Medição de distâncias através do tempo de propagação de sinais de rádio;
- 3º- Sincronização;
- 4º- Localização dos satélites em órbita;
- 5º- Correção de erros.

No GPS, os satélites são utilizados como pontos de referência. Seguindo um conceito geométrico, ao medir nossa distância em relação a um único satélite, reduzimos nossa posição a algum lugar na superfície de uma esfera. Utilizando dois satélites, nos encontraríamos em algum lugar do círculo formado pela interseção das

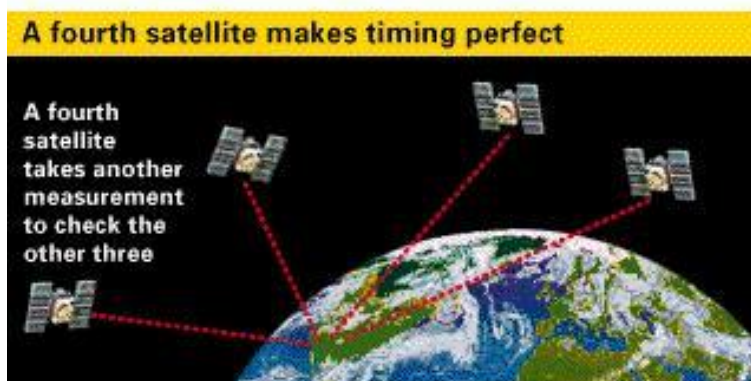
duas esferas. Com três satélites reduziríamos nossa posição a dois pontos. Estes pontos correspondem ao local onde a terceira esfera intersecta o círculo formado pelo encontro das duas primeiras.



**Figura 5: Triangulação dos satélites**

A base da triangulação é o estabelecimento da distância entre o receptor e os satélites. Cada satélite possui um Pseudo Random Code (Código Pseudo Aleatório) distinto, transmitido na mesma frequência, permitindo ao receptor identificar cada satélite. O PRC é um código extremamente complexo (seqüência de pulsos), restringindo o acesso ao sistema e evitando interferências indesejadas.

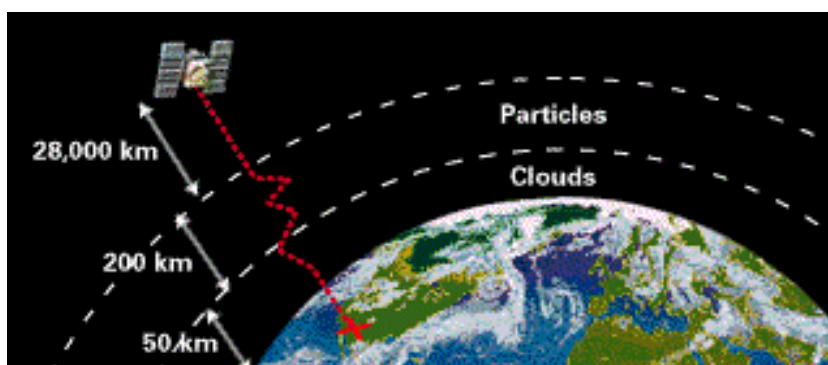
É necessária uma sincronização perfeita para que o GPS efetue o cálculo das distâncias, porém os satélites usam relógio atômico e os receptores usam relógio de cristal. Por isso o relógio da Terra do receptor tem uma pequena defasagem do tempo verdadeiro do GPS. O receptor resolve este problema medindo a distância para quatro satélites. Cada equação terá quatro incógnitas: as três coordenadas do ponto de distância (latitude, longitude e altura) mais o erro do relógio.



**Figura 6: Sincronização dos satélites**

Para que utilizemos satélites como pontos de referência, além da distância deveremos saber onde se encontram exatamente; As pequenas variações nas órbitas dos satélites (Ephemeris Errors) são monitoradas pelo Departamento de Defesa dos EUA. As informações sobre eventuais erros são enviadas aos satélites para que corrijam suas posições. Posteriormente as informações de posição, de cada satélite, serão enviadas juntamente com o PRC (código D), aos receptores em terra, que as armazenarão em seu “Almanaque”.

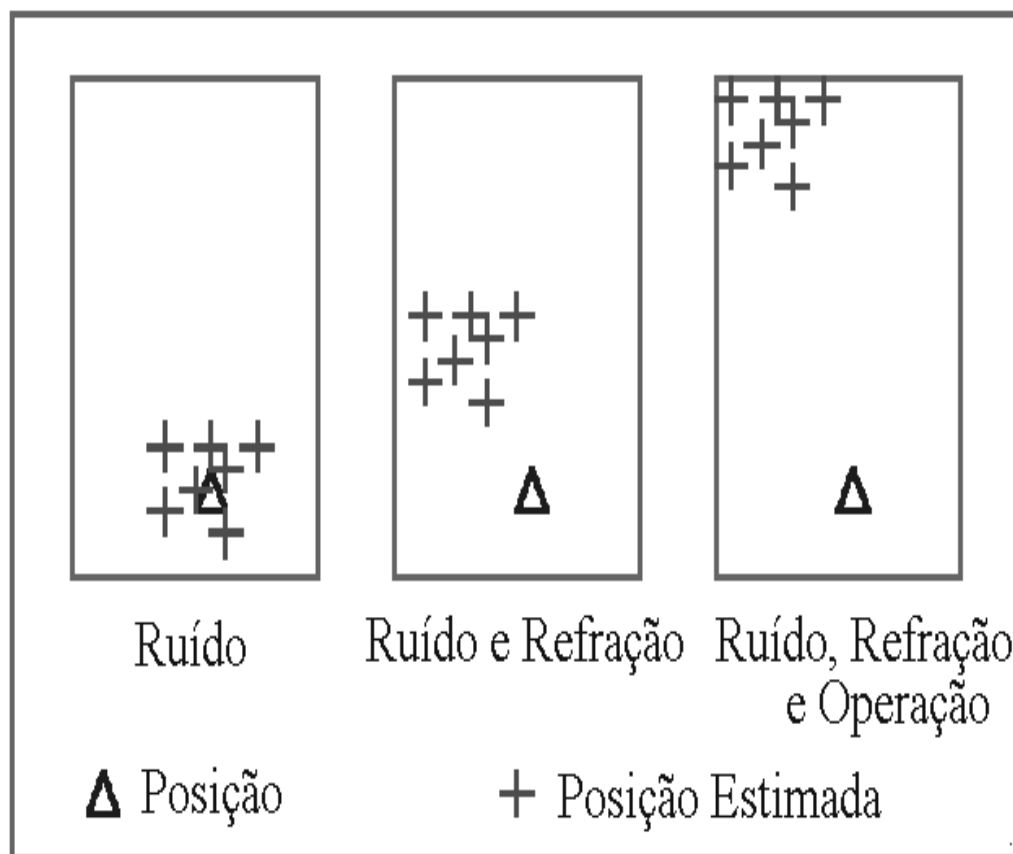
O GPS está exposto a diversas fontes de erros os quais poderão influenciar negativamente na precisão do sistema de posicionamento dinâmico. A grande maioria destes erros relaciona-se a problemas na propagação dos sinais assim que estes entram na atmosfera. A atmosfera (Troposfera e Ionosfera) causa um “retardo” gradativo na propagação dos sinais, visto que a velocidade da luz somente é constante no vácuo. Os erros provenientes do “retardo de propagação” podem ser minimizados através de duas técnicas: a modelagem atmosférica e o GPS de dupla frequência.



**Figura 7: Erros do GPS**

Ao chegar à superfície os sinais poderão ser desviados, antes de chegarem aos receptores, por inúmeras obstruções no local. Este tipo de erro é conhecido como *multipath* (multicaminhamento) sendo semelhante às imagens “fantasmas” da TV. Os receptores GPS utilizam técnicas de rejeição de sinais (1º sinal captado) para minimizar este erro.

Outra fonte importante de erros do GPS era a chamada “Disponibilidade Seletiva - D/S”, uma degradação deliberada dos sinais gerada pelo Departamento de Defesa americano. A D/S foi “teoricamente” abolida em maio de 2000, pois o erro alcançava cerca de 60 a 100m de distância.



**Figura 8: Exemplos de operação de GPS, sobre influência de erros;**

A geometria da constelação de satélites pode ampliar os valores destes erros através de um conceito chamado de “Dilution of Precision – DOP” (diluição da

precisão) o qual é baseado no arranjo da geometria dos satélites. DOP pode ser considerado um índice de precisão do sistema. Quando o valor de DOP é 1 a precisão é a melhor possível. Isto acontece quando um satélite está em prumo e os outros três estão próximos da linha do horizonte bem separados entre si.

A precisão esperada para o código-D/A, para fins civis, do GPS operacionalmente consegue precisão na faixa de 15 a 40 metros. A disponibilidade seletiva – AS (Selective Availability) opera hoje com grande precisão (menos de 10 metros). Por exemplo, encontram-se hoje receptores manuais com precisão inferiores a 1 metro após correção diferencial. As posições horizontais estabelecidas pelo GPS são de 02 a 05 vezes mais precisas que as verticais associadas. A maior parte dos erros incidentes (exceto o multipath) pode ser eliminada por uma técnica chamada GPS Diferencial – DGPS. Cada fonte de erro é responsável por uma parcela do valor total de degradação da precisão do GPS.

**Tabela 1: Fontes de Erro do GPS**

Erros típicos (metros)	GPS	DGPS
Relógio dos Satélites	0,5	0
Erros de Órbita	0,8	0
Ionosfera	1,6	0,1
Troposfera	0,1	0,06
Ruído no Sinal	0,1	0,1
Multipath	0,6	0,6
TOTAL	3,7	0,8

Com o passar do tempo, muitos usuários passaram a demandar do sistema um nível de precisão superior àquele disponível para uso civil. Para ter acesso a essa precisão com o GPS, é necessário que ele possa receber, além dos sinais dos satélites, o sinal diferencial oriundo de uma estação DGPS.

O GPS Diferencial – DGPS – é um processo que permite ao usuário civil obter uma precisão de 2 cm a 5m, pelo processamento contínuo de correções nos sinais. As correções são transmitidas em Frequência Modulada (DGPS465 ou Pacific) ou via satélite (Spotbeam ou INMARSAT) e são disponíveis em alguns países através de serviços de subscrição taxados. Podem também ser transmitidas por faróis de navegação localizados num raio de 200 milhas náuticas do usuário. É o chamado DGPS IALA e este sinal é gratuito. Em ambos os casos, é necessário ter uma antena receptora DGPS conectada ao receptor GPS convencional.

Este processo se baseia no princípio de que a maioria dos erros vistos pelos GPS Receiver é comum em determinado local. Se o GPS Receiver está localizado num local onde as coordenadas geográficas são conhecidas (por outro meio: cartografia, por exemplo), a diferença entre as coordenadas conhecidas e as coordenadas calculadas pelo GPS, acharemos um valor de referência a ser corrigido. Estes Receivers são frequentemente chamados de “Estações Bases”.

Após a queda do muro de Berlim, o sistema russo GLONASS passou a ficar mais disponível e gerou mais uma opção para o mercado que hoje chama genericamente de DGPS toda uma série de correções e estações para posicionamento. Na realidade o sistema mais geral passou a ser denominado de DGNSS, entretanto, dependendo do fabricante, podem-se encontrar diversos nomes e siglas como: GPS, DGPS, DGNSS, etc. O fato é que se trata de uma posição precisa em referência terrestre e os equipamentos de bordo podem receber mais de um sinal.

## **4.2 FANBEAM**

É um sistema de localização e rastreamento por laser, visando o posicionamento automático. Ele foi projetado para auxiliar nas operações de embarcações DP próximas de outras unidades flutuantes como: plataformas fixas,



plataformas semi-submersíveis em DP ou ancoradas. O Fanbeam completa o uso do sistema DGPS e pode também trabalhar como sistema principal quando os sinais do GPS se tornam ineficazes.

Duas referências da posição do DP utilizando o laser estão atualmente em uso: Fanbeam e CyScan. Ambos os sistemas travam em um único alvo e/ou em um número de alvos refletores na estrutura que se tem como referência. A posição então é mantida relativamente aos refletores, em termos de marcação e distância. As escalas variam de acordo com condições de tempo, quando os sistemas serão afetados pela visibilidade ótica reduzida.

### **4.3 HIDROACÚSTICOS**

O princípio da medida da posição envolve uma comunicação em frequências hidroacústicas entre um transdutor e um ou mais transponders. Um pulso interrogador é transmitido do transdutor e recebido pelo transponder, que é provocado para responder. A resposta é recebida no transdutor. O tempo da transmissão/recepção é proporcional à inclinação e à escala. Assim, a escala e o sentido são determinados. Os ângulos e a escala definem a posição do navio. Os ângulos medidos devem ser compensados para valores do caturro e balanço. O desempenho de um sistema acústico é limitado frequentemente por condições acústicas na água. O ruído dos thrusters da embarcação e de outras fontes será prejudicial a um posicionamento acústico eficiente.

Os sistemas hidroacústicos são classificados segundo sua geometria e modo operacional em:

1. Long Baseline System (LBL): este sistema consiste de um único transdutor localizado na quilha da embarcação e um conjunto de pelo menos três transponders, que ficam a uma distância um do outro de pelo menos 500 metros. É um sistema de medida por alcance sem medida angular. A sua precisão depende da profundidade local, ele também se destaca como o mais preciso entre os três possíveis sistemas hidroacústicos. Contudo o sistema tem como principal desvantagem o alto custo para a manutenção dos transponders.

2. Short Baseline System (SBL): este sistema utilize um único transponder e um conjunto de transdutores montados na quilha da embarcação. O SBL necessita de compensação fornecida por VRU (Vertical Reference Unit), ao contrario do LBL e foi muito utilizado nas primeiras embarcações DP.
3. Ultra or Super Short Baseline System (USBL ou SSBL): seu principio de tomada de posição é semelhante a um SBL, a diferença está na disposição dos transdutores ao longo da quilha, ficando muito próximos uns dos outros, devido ao seu tamanho bastante reduzido. Está técnica também faz uso de um VRU para a correção dos movimentos da embarcação. O USBL é o equipamento do sistema acústico mais utilizado, sendo destinado a tomada de posição fixa ou em deslocamento e opera em águas de até 2500 metros de profundidade.

## 4.4 TAUTWIRE

O sistema Taut Wire funciona a partir de um peso que é colocado no fundo do mar, mantendo-se conectado a um cabo que vai até a embarcação. Este cabo fica sob tensão por meio de um sistema de compensação de movimentos interligado a um guincho hidráulico. Para que as informações do sistema sejam mais precisas, é integrado a ele um dispositivo que compensa os movimentos de roll e pitch da embarcação, enquanto sensores eletro mecânicos fazem a leitura dos movimentos transversais e longitudinais da embarcação.

As diferenças de voltagem nos dois planos são interpretadas pelo sistema DP como ângulos os quais associados à lamina de água e à posição do peso colocado no fundo do mar, fornecem o afastamento da embarcação em relação à uma posição pré-determinada associada ao sistema: embarcação, cabo e peso. Estes ângulos são corrigidos no fio taut ou pelo sistema de controle do DP para inclinações da embarcação. Os sistemas taut verticais do fio têm limitações no ângulo do fio por causa

do risco crescente de arrastar o peso enquanto os ângulos aumentam. Um ângulo máximo típico do fio é 20 graus, que no ponto o sistema DP iniciará um aviso.

Este sistema é excelente para manter a embarcação em posição por longos períodos de operação, sendo também vantajoso por ter uma instalação simples e rápida.

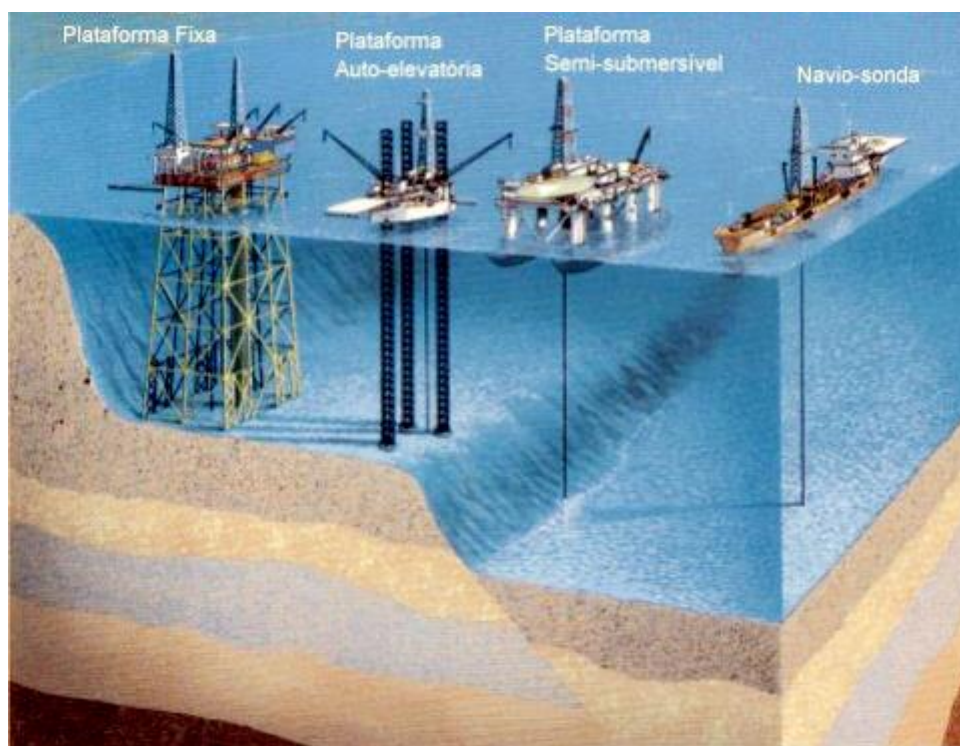
## **4.5 ARTEMIS**

Nesse sistema a posição é obtida através da comunicação nas ondas de rádio de nove gigahertz ou microondas. O sistema envolve duas estações; uma localizada a bordo da própria embarcação DP e outra em algum ponto fixo de terra, em outra embarcação, em plataformas fixas, plataformas semi-submersíveis DP ou ancoradas. A referência da posição é fornecida na forma de marcação e distancia. A estação a bordo da embarcação DP é conhecida como estação “móvel”, e a outra unidade como estação “fixa”. Cada estação consiste em uma unidade de dados de controle e uma antena. No Brasil, este sistema é bastante usado na operação de transferência de petróleo entre unidades FPSO e aliviadores.

## 5 SISTEMA DP APLICADO EM OPERAÇÕES OFFSHORE

### 5.1 Plataformas de petróleo

No Brasil, o mundo das plataformas de petróleo é cada vez mais abrangente e cresce com o passar dos anos devido a grande expansão e investimento da indústria petrolífera no que tange a exploração da Plataforma Continental. A complexidade das operações offshore demanda uma grande quantidade de embarcações e equipamentos de diversos tipos. As plataformas podem ser fixadas ao chão do oceano em águas mais rasas ou em águas mais profundas podem consistir de ilhas artificiais flutuantes, servindo, basicamente, para encontrar o óleo de poços ainda não explorados ou para extrair petróleo localizado no fundo mar.



**Figura 9: Plataformas de petróleo**

A figura 9 mostra alguns diferentes tipos de plataformas, dentre as quais apresento no presente trabalho algumas que utilizam o sistema de posicionamento dinâmico para atuar no contínuo propósito de mantê-las em suas posições. Embora o foco do trabalho seja apresentar diferentes operações com plataformas, o sistema desde sua criação e desenvolvimento em 1961 vem se desenvolvendo em várias ramificações operacionais não se limitando apenas à operação de perfuração, que foi sua primeira finalidade.

### 5.1.1 Semisubmersível

Uma plataforma semissubmersível nada mais é do que uma unidade marítima cuja composição é formada de uma estrutura de um ou mais conveses, apoiadas em flutuadores submersos. A possibilidade da unidade flutuante se movimentar é grande, devido à ação de ondas, correntes e ventos, podendo causar danos aos equipamentos utilizados na descida do poço. Desta forma, é extremamente necessário que ela se posicione na superfície do mar, mantendo-se dentro de um círculo cujo raio de tolerância seja ditado pelos equipamentos de superfície e o tipo de operação.



**Figura 10: Navio Blue Marlin transportando a plataforma semissubmersível Thunder Horse de 60 mil toneladas**

Tal unidade apresenta grande mobilidade, podendo ou não ter propulsão própria. Dessa forma, é a de maior preferência quando se trata de perfuração de poços exploratórios. O objetivo maior é manter o posicionamento da unidade, podendo, portanto, ser feita a utilização de dois tipos de sistemas responsáveis para tal: o sistema de ancoragem e o sistema de posicionamento dinâmico.

O sistema de ancoragem constitui-se de 8 a 12 âncoras e cabos, atuando como molas que produzem esforços capazes de restaurar a posição do flutuante quando esta é modificada pela ação externa (ondas, ventos e correntes). No caso das perfurações em águas ultra-profundas o sistema de ancoragem, que é mais barato em lâminas d'água pequenas, se torna inviável. Como os sistemas amarrados são compostos por grades massas flutuantes suportadas por linhas elásticas e excitadas por forças ambientais, cenário propício para a ocorrência de grandes movimentos oscilatórios podem prejudicar as operações de perfuração. Além disso, a capacidade de movimentação dos sistemas amarrados também é muito baixa e os custos de ancoragem, quando se trata de grandes profundidades, são muito altos.

Já no sistema de posicionamento dinâmico não existe a ligação física da plataforma com o fundo do mar, com exceção dos equipamentos de perfuração. A deriva é determinada pelos sensores acústicos do sistema, e os thrusters são acionados pelo computador para restaurar a posição da plataforma.

Em outubro de 2013, foi entregue à Petrobras a plataforma semissubmersível P-55, após a integração do casco com os módulos. A plataforma chegou a 79% de conteúdo local, segundo a metodologia da Organização Nacional da Indústria do Petróleo (Onip). Conteúdo local é uma exigência da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) e significa a quantidade em valor de bens e serviços produzidos no Brasil que foram utilizados na construção da plataforma. A P-55 é a maior plataforma semissubmersível construída no Brasil, com 52 mil toneladas e capacidade de produção diária de 180 mil barris de petróleo e tratamento de quatro milhões de metros cúbicos de gás por dia. (Agência Petrobrás)



**Figura 11: P-55 saindo do porto de Rio Grande**

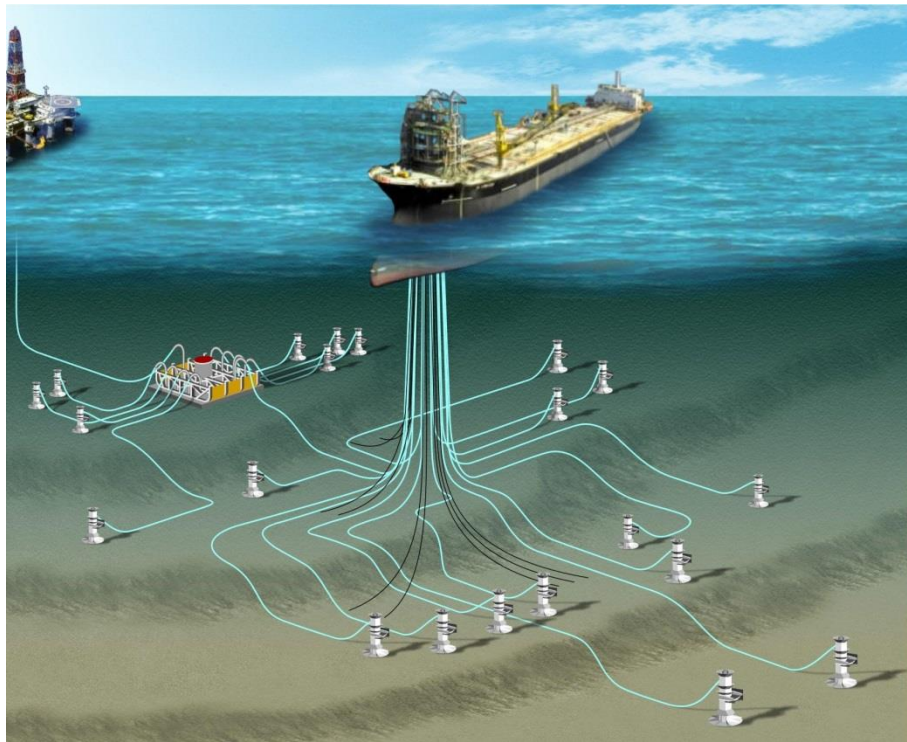
### 5.1.2 Navios Sonda

A perfuração dos poços submarinos é o principal objetivo dos navios-sonda, cuja projeção consiste numa torre de perfuração localizada no meio do navio, onde uma abertura no casco permite a passagem da coluna de perfuração, na qual os componentes são montados para a realização da operação. Ao perfurar o solo marinho, estas embarcações são utilizadas no meio offshore com o objetivo de delimitar campos, averiguar a existência de hidrocarbonetos, etc.

Em relação aos demais tipos de plataformas, o navio-sonda apresenta certas vantagens para a perfuração, tais como:

- Maior capacidade de estocagem;
- Perfuração de poços em qualquer profundidade;
- Operação sem precisar de barcos de apoio ou de serviços

O sistema de posicionamento do navio-sonda é composto por sensores acústicos, propulsores e computadores, anulando os efeitos do vento, ondas e correntes que tendem a deslocar o navio de sua posição. (por alexandre Guimarães, fonte Nicomex)



**Figura 12: Navio sonda de perfuração de poços de petróleo**

## **5.2 FPSO e Shuttle Tankers**

A unidade flutuante de produção, armazenamento e transferência, conhecida como FPSO no mercado de produção de petróleo, sofreu uma evolução natural à medida que era necessária operação em águas cada vez mais profundas, sendo um aperfeiçoamento das FSO – floating storage offloading, onde era possível somente armazenar e transferir o óleo para outros navios fazerem a entrega. Dessa forma, a FPSO é um tipo de navio utilizado pela indústria petrolífera para produção, armazenamento de petróleo e/ou gás natural e escoamento da produção por navios aliviadores. São utilizados em locais de produção distantes da costa com inviabilidade de ligação por oleodutos ou gasodutos.





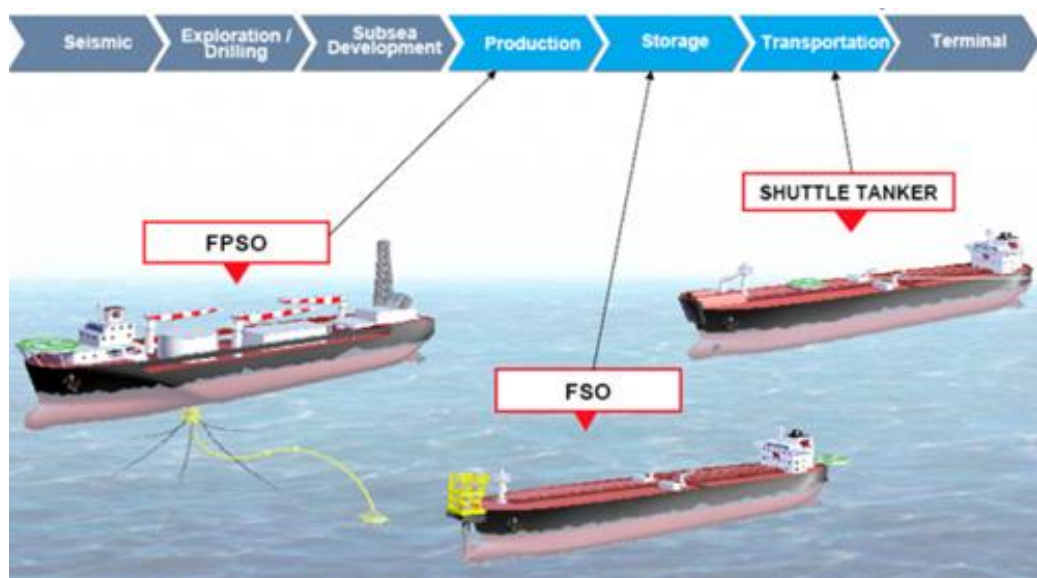
**Figura 13: FPSO Presidente Juscelino Kubitschek – a P-34**

Shuttle tanker ou Navio Aliviador é um navio projetado para o transporte de petróleo de um campo de petróleo offshore. Ele é equipado com um sistema de carga e descarga compatível com a área de produção específica. Este equipamento normalmente consiste de um arranjo firme de posicionamento dinâmico para manter a posição relativa em relação ao campo de produção, um sistema de linhas de carga e um sistema redundante de segurança para garantir que as operações com o petróleo cru sejam efetuadas com segurança. Esses navios inicialmente começaram a operar no Mar do Norte e atualmente vêm sendo muito utilizados no Brasil.

O Shuttle Tanker tem características semelhantes a um petroleiro, sendo especializado no alívio da carga do FPSO. Portanto, pode-se considerá-lo como uma embarcação convencional com algumas peculiaridades. Seu objetivo é receber a carga do FPSO no campo de produção, transportá-la até o terminal e descarrega-la. Para tal, deve ser um navio com características que permitam que seja carregado em mar com ondas, correntes e ventos.

Na realidade o que foi feito ultimamente foram adaptações de petroleiros existentes, transformados em Navios Aliviadores. Esta é uma solução rápida e barata apesar de não ser tecnicamente a melhor, pois a operação de alívio da carga do FPSO com Navios Aliviadores adaptados necessita do acompanhamento de rebocadores. Logo, a principal diferença entre um petroleiro convencional e um Aliviador está na operação de carga, onde a segurança torna-se um fator muito mais crítico.

Com isso, além de existir a necessidade de um sistema especial para o carregamento, para dispensar a necessidade do uso de rebocadores, é utilizado o sistema de Posicionamento Dinâmico com seus impulsionadores laterais, dois propulsores de passo controlável, dois motores, dentre outros equipamentos.



**Figura 14: Operação entre FPSO e Navio Aliviador**

## 6 INCIDENTES NO SISTEMA DP

O principal incidente no DP é a perda de posição, decorrendo, basicamente, de falha na posição de referência ou falha nos thrusters. As modalidades de falha e seus efeitos, concernente a todas as embarcações DP, devem ser estudadas formalmente. Devem-se considerar as seguintes modalidades:

- Perda repentina de equipamentos principais;
- Perda repentina ou sequencial de diversas partes de equipamento com uma ligação comum;
- Diversas falhas de instabilidade do controle;
- Falhas que podem permanecer ocultas até que outra falha ocorra.

Muitas Sociedades Classificadoras emitem a capacitação das embarcações DP. As notações de uma delas variam, mas se equivalem com as classes do equipamento. A seguinte tabela lista as classes correspondentes do equipamento para o registro: DnV, ABS e Lloyd:

**Tabela 2: Classes para registro do equipamento**

Descrição	Classe do Equipamento IMO	Lloyd	DnV	ABS
Controle manual da posição e controle automático da proa sob circunstâncias ambientais máximas específicas		DP (CM)	DNV-T	DPS-0
Controle automático e manual da posição e proa sob circunstâncias	Classe 1	DP (AM)	DNV-AUT DNV-	DPS-1

ambientais máximas especificadas			AUTS	
Controle automático e manual da posição e proa sob circunstâncias ambientais máximas especificadas, durante e depois de alguma única falha excluindo a perda de um compartimento. (Dois sistemas computadorizados independentes)	Classe 2	DP(AA)	DNV-AUTR	DPS-2
Controle automático e manual da posição e proa sob circunstâncias ambientais máximas especificadas, durante e depois de alguma única falha incluindo a perda de um compartimento devido ao fogo ou à inundação. (Ao menos dois sistemas computadorizados independentes com um sistema backup separado).	Classe 3	DP (AAA)	DNV-AUTRO	DPS-3

Uma das exigências da classe 2 e 3 da IMO é um sistema de análise em linha da consequência a ser incorporada no sistema DP. Esta função executa continuamente uma análise da capacidade da embarcação de manter sua posição e proa após uma falha predefinida. As consequências possíveis são baseadas nas condições de funcionamento reais, nos thrusters selecionados e no status da planta de energia.

As falhas típicas são:

- Falha no thruster (O mais crítico);
- Falha em um grupo de thruster;
- Falha em uma seção da barra de geração de energia

Se a consequência da falha predefinida for uma perda da posição, relata-se ao operador através do sistema de alarme do DP.

As listas de verificação são uma característica essencial e aceita na maioria das operações DP. As listas de verificação necessitam atualização de tempo em tempo, porque o equipamento pode ser modificado ou atualizado.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho demonstrou o que já era esperado em relação às pesquisas da indústria offshore na atualidade: a evidência e fundamental importância do sistema de posicionamento dinâmico nas operações marítimas, principalmente nas relacionadas à prospecção do petróleo.

A escolha do tema Posicionamento Dinâmico foi feita devido ao fato de o sistema estar relacionado com a expansão da exploração do combustível fóssil no Brasil. Estas oportunidades me levaram a buscar uma maneira de aprofundar-me no tema, materializada na confecção deste trabalho, podendo estudar o sistema, suas funções, aplicações, classes, equipamentos envolvidos e a influência da experiência e capacitação de operador DP no cenário da Marinha Mercante.

A real necessidade do sistema DP nas operações marítimas chamou minha atenção para a pesquisa que esclareceu diversas dúvidas acerca de suas funcionalidades, ajudando a fomentar meus pensamentos acerca de um dos certificados para os Oficiais Mercantes mais exigidos hoje em dia, trazendo um maior interesse pela função que o Oficial de Náutica exerce e a convicção da importância do papel de nós, marítimos, para o desenvolvimento do nosso país.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

<[http://www.oceanica.ufrj.br/deno/prod\\_academic/relatorios/atuais/relat1/DP.htm](http://www.oceanica.ufrj.br/deno/prod_academic/relatorios/atuais/relat1/DP.htm)>

Acesso em: 29/06/14

<<http://www.potencialmaritimo.com.br/2014/02/introducao-ao-posicionamento-dinamico-dp.html>> Acesso em: 29/06/14

<<http://www.nautinst.org>> Acesso em 30/06/14

**IMCA - Guidelines for The Design and Operation of Dynamically Positioned Vessels**

**IMCA - The Training and Experience of Key DP Personnel**

Vasconcellos, Pedro José Silvera. - **Posicionamento dinâmico básico**

Kongsberg Simrad A.S. – **Operator manual Kongsberg Simrad SDP**

MIGUENS, Altineu Pires. **Navegação a Ciência e a Arte**. 1. ed., Rio de Janeiro: Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), Volume I, 1996.