

**MARINHA DO BRASIL**  
**ENSINO PROFISSIONAL MARÍTIMO**  
**CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA**



**CURSO DE APERFEIÇOAMENTO PARA OFICIAL DE NÁUTICA**

**MONOGRAFIA**

**SISTEMA DE POSICIONAMENTO DINÂMICO**  
**CLASSES E APLICAÇÕES NO SEGMENTO OFFSHORE**

**Por : MARCELLO MOREIRA**

**Orientadora : PEDAGOGA THEREZA CHRISTINA CORRÊA**

**RIO DE JANEIRO, OUTUBRO 2011**

**MARCELLO MOREIRA**

**SISTEMA DE POSICIONAMENTO DINÂMICO  
CLASSES E APLICAÇÕES NO SEGMENTO OFFSHORE**

Monografia apresentada ao Curso de Aperfeiçoamento para Oficiais de Náutica do Centro de Instrução Almirante Graça Aranha, como requisito final para obtenção da carta de Capitão-de Cabotagem

Orientadora : PEDAGOGA THEREZA CHRISTINA CORRÊA

Rio de Janeiro, Outubro 2011

**MARCELLO MOREIRA**

**SISTEMA DE POSICIONAMENTO DINÂMICO  
CLASSES E APLICAÇÕES NO SEGMENTO OFFSHORE**

Monografia apresentada ao Curso de Aperfeiçoamento para Oficiais de Náutica do Centro de Instrução Almirante Graça Aranha, como requisito final para obtenção da carta de Capitão-de Cabotagem.

Aprovada em :            de            de 2011.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Primeiro Examinador  
Centro de Instrução Almirante Graça Aranha

---

Segundo Examinador  
Centro de Instrução Almirante Graça Aranha

---

Terceiro Examinador  
Centro de Instrução Almirante Graça Aranha

Rio de Janeiro, Outubro 2011

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho aos meus pais, CLC José de Nazaré B. Moreira e Dalva Santos Moreira (in memorian), por terem cumprido na minha vida os ensinamentos da palavra do nosso Deus: “Instrui o menino no caminho em que ele deve andar, e até quando envelhecer não se desviará dele.” Provérbios 22:6. Aprouve a Deus levá-los tão cedo, entretanto ao longo desses meus 43 anos, posso perceber que a palavra de Deus tem se cumprido na minha vida.*

*À minha querida e amada esposa Ana Claudia por ter compartilhado ao meu lado todos os momentos, bons e ruins, pelos quais passamos juntos, tendo-me sustentado com amor, sabedoria e equilíbrio necessário para que eu pudesse chegar até aqui. Aos meus queridos filhos Daniel, Felipe e André por serem a razão do meu viver. Eu dedico a eles todo o meu esforço nessa minha nova fase de vida e profissão.*

*Amo muito todos vocês.*

## EPIGRAFE

*“E sabemos que todas as coisas concorrem para o bem daqueles que amam a Deus, daqueles que são chamados segundo o seu propósito”.*

*(Romanos 8:28)*

*“Este é o dia que o Senhor fez; regozijemo-nos, e alegremo-nos nele”.*

*(Salmos 118:24)*

*“Os que descem ao mar em navios mercantes, os que fazem comercio nas grandes águas, esses vêem as obras do Senhor, e as suas maravilhas no abismo Pois ele manda, e faz levantar o vento tempestuoso, que eleva as ondas do mar. Eles sobem ao céu, descem ao abismo; esvaece-lhes a alma de aflição. Balançam e cambaleiam como ébrios, e perdem todo o tino. Então clamam ao Senhor na sua tribulação, e ele os livra das suas angústias. Faz cessar a tormenta, de modo que se acalmam as ondas. Então eles se alegram com a bonança; e assim ele os leva ao porto desejado”.*

*(Salmos 107:23-30)*

## RESUMO

O presente estudo do sistema de posicionamento dinâmico visa descrever como é estabelecido e padronizado os diferentes tipos de sistemas e classes DP, suas equivalências em acordo com as diferentes sociedades classificadoras, pré-requisitos e aplicações no seguimento offshore da indústria naval.

Dentro desta perspectiva, será analisado neste trabalho como é definido o nível de redundância mínima dos equipamentos relacionados ao sistema DP de acordo com cada tipo de classe agregando conhecimento específico na área regulamentada por parte das autoridades marítimas e sociedades classificadoras para obtenção e manutenção das certificações, bem como todo o processo envolvido na concepção, formação, equipamentos, treinamento de pessoal especializado, ensaios, testes, certificações e manutenção de classe.

**Palavras-Chaves:** DP, Classe, Equivalência, Sociedade Classificadora, Offshore.

## **ABSTRACT**

This study of the dynamic positioning system aims to describe how standard is established and the different types of systems and DP classes, according to their equivalents in the various classification societies, prerequisites and application of the following offshore marine industries.

From this perspective, it will be discussed in this paper what is defined as the minimal level of redundancy of equipment related to the DP system according to each type of aggregate class expertise in the area regulated by the maritime authorities and classification societies for procurement and maintenance of certification, well as the entire process involved in designing, training, equipment, training of specialized personnel, modelling testing, sea trials, certification and maintenance of class.

**Keywords:** DP, Class, Equivalence, Classification Society, Offshore.

# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>09</b>
<b>CAPÍTULO 1 SISTEMA DE POSICIONAMENTO DINÂMICO (DP)</b> .....	<b>12</b>
1.1 Fundamentos e Conceitos.....	12
1.1.1 Forças e Movimentos.....	12
1.1.2 Princípios de Controle.....	13
1.2 Componentes e Elementos.....	14
1.2.1 Computadores e Controladores do Sistema DP.....	14
1.2.1.1 Sistema de Referência de Posição.....	15
1.2.1.2 Sensores do Navio.....	16
1.2.2 Sistemas de Propulsão.....	16
1.2.3 Sistema de Geração de Energia.....	16
1.3 Classes de Sistemas de Posicionamento Dinâmico.....	17
1.3.1 DP Classe 0.....	17
1.3.2 DP Classe 1.....	17
1.3.3 DP Classe 2.....	18
1.3.4 DP Classe 3.....	18
1.4 Formação e Treinamento de Pessoal Especializado.....	18
1.4.1 MSC (Maritime Safety Committee).....	18
1.4.2 IMCA (International Marine Contractors Association).....	19
1.4.3 The Nautical Institute.....	20
<b>CAPÍTULO 2 REGULAMENTAÇÃO</b> .....	<b>25</b>
2.1 MSC (Maritime Safety Committee).....	25
2.2 IMCA (International Marine Contractors Association).....	26
2.3 NMD (Norwegian Maritime Directorate).....	26
<b>CAPÍTULO 3 PRINCIPAIS SOCIEDADES CLASSIFICADORAS</b> .....	<b>28</b>
3.1 ABS (American Bureau of Shipping).....	29
3.2 BV (Bureau Veritas).....	29
3.3 DNV (Det Norske Veritas).....	29
3.4 GR (Germanischer Register).....	30

<b>3.5</b>	<b>LR (Lloyd's Register)</b> .....	<b>30</b>
<b>3.6</b>	<b>RINA (Registro Italiano Navale)</b> .....	<b>30</b>

## **CAPÍTULO 4 APLICAÇÃO E UTILIZAÇÃO DO SISTEMA DP NO SEGMENTO**

	<b>OFFSHORE</b> .....	<b>32</b>
<b>4.1</b>	<b>Perfuração, Produção e Alívio</b> .....	<b>32</b>
<b>4.1.1</b>	<b>Plataformas Semi-Submersíveis DP</b> .....	<b>32</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Navios Sondas DP (Drill Ships)</b> .....	<b>33</b>
<b>4.1.3</b>	<b>Navios de Produção, Estoque e Descarga (FPSO)</b> .....	<b>33</b>
<b>4.1.4</b>	<b>Navios Aliviadores DP (Shuttle Tankers)</b> .....	<b>34</b>
<b>4.2</b>	<b>Apoio Offshore</b> .....	<b>35</b>
<b>4.2.1</b>	<b>Navios de Lançamento de Linha (PLSV)</b> .....	<b>35</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Embarcações de Mergulho Saturado (DSV)</b> .....	<b>35</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Embarcações de Estimulação de Poço (WSV)</b> .....	<b>36</b>
<b>4.2.4</b>	<b>Embarcações com ROV (RSV)</b> .....	<b>37</b>
<b>4.2.5</b>	<b>Embarcações de Pesquisas Sísmicas (Seismic Vessel)</b> .....	<b>37</b>
<b>4.2.6</b>	<b>Embarcações de Apoio Offshore (PSV)</b> .....	<b>38</b>
<b>4.2.7</b>	<b>Embarcações de Carga Rápidas (UT)</b> .....	<b>39</b>
<b>4.2.8</b>	<b>Embarcações de Manuseio de Âncoras (AHTS)</b> .....	<b>39</b>
	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>41</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>42</b>

## INTRODUÇÃO

O Sistema de Posicionamento Dinâmico (DP) já percorreu um longo caminho desde a sua criação em 1961, sendo desenvolvido junto com a indústria do petróleo. Hoje suas aplicações são tão variadas que, sua tecnologia tem encontrado espaço em todos os aspectos da indústria naval.

Muitos dos avanços de hoje, na exploração em águas com lâmina d'água cada vez mais profundas, não seriam possível sem ele, pois cada vez mais temos buscado perfurar longe da costa, a procura de energia vinda dos hidrocarbonetos.

Com a década de 1950 chegando ao fim, a tecnologia **Jack-up** em uso estava atingindo os seus limites de profundidade de lâmina d'água, a perfuração em ancoragem estava se tornando menos econômica. Uma nova solução foi necessária. Em 1961, o navio-sonda Cuss 1 (*figura 1.1*), nomeado pelo consórcio entre as empresas petrolíferas Continental, Union, Shell e Superior Oil, foi lançado com quatro hélices governáveis. Enquanto eles ainda eram controlados manualmente pelo operador, o navio fazia uso de tecnologia Radar e Sonar para determinar a posição. No México, cinco buracos foram perfurados dentro do projeto Moho, sendo o mais profundo de 183 m (601 pés) abaixo do fundo do mar em 3500 m (11.700 pés) de lâmina d'água, mantendo uma posição dentro de um raio de 180 metros.



*Figura 1.1 – Navio-Sonda Cuss 1*  
(Fonte: <http://www.gcaptain.com/history>)

No mesmo ano, a Shell lançou o **Eureka** (*figura 1.2*). Equipado com propulsores avante e ré capazes de permitir o giro em 360 graus, um controlador analógico e sistema básico Taut-Wire (conhecido como um medidor de inclinação), ela foi a primeira embarcação DP de verdade. Embora o Eureka inaugurou uma nova era de tecnologia offshore era utilizado principalmente para a perfuração amostras do núcleo. Não foi até 1971 que o **445 SEDCO** entrou em cena como o propósito primeiro construído navio-sonda dinamicamente posicionado. Ela foi equipada com uma estação Mantendo Honeywell automática (ASK) do sistema, que foi novamente desenvolvido por Howard Shatto.

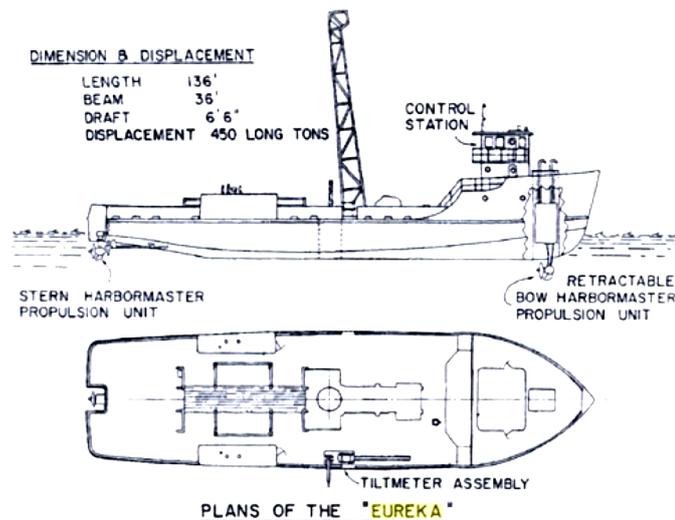


Figura 1.2 – Navio-Sonda Eureka (Fonte: <http://www.gcaptain.com/history>)

Na atualidade dos dias de hoje, o DP é uma parte integrante do campo de petróleo offshore. Avanços na tecnologia e dos sistemas de referência tornam o sistema DP mais confiável e aumenta consideravelmente o tempo médio entre falhas (MTBF - Mean Time Between Failure). Atualmente nós estamos perfurando em águas profundas cada vez mais longe offshore inimagináveis nos tempos do Eureka. Sistemas de referência inovativos como os Taut-Wire para grandes profundidades construído de cabos de fibra ótica capazes de medir as curvas devidos as correntes marinhas, permitem aos navios do tipo do recém construído Discover Clear Leader (*figura 1.3*), o mais novo Navio-Sonda Classe Enterprise da empresa Chevron, capaz de operar em lâminas d'água de 3650m e perfurar até uma profundidade de 12.200m. Esses avanços podem ser amplamente atribuídos a tecnologia de posicionamento dinâmico.



*Figura 1.3 – Navio-Sonda Discover Clear Leader  
(Fonte: <http://www.gcaptain.com/history>)*

## CAPÍTULO 1

### SISTEMA DE POSICIONAMENTO DINÂMICO (DP)

Este capítulo tem como objetivo fornecer uma visão sobre o Sistema de Posicionamento Dinâmico, fundamentos e conceitos, componentes, elementos, classes e redundância.

#### 1.1 FUNDAMENTOS E CONCEITO

##### 1.1.1 Forças e Movimentos

A embarcação é submetida às forças do vento, ondas e forças atuais, bem como a partir gerado pelo sistema de propulsão. A resposta do navio a essas forças, ou seja, suas mudanças de posição, direção e velocidade, é medido pelos sistemas de posição de referência, a giroscópio e sensores de referência vertical. Leituras de referência sistemas são corrigidas para balanço e caturro (“roll” e “pitch”) usando as leituras dos sensores de referência vertical. Velocidade e direção do vento são medidos pelos sensores de vento. O sistema de controle de posicionamento dinâmico calcula as forças que os propulsores devem produzir a fim de controlar o movimento da embarcação em três graus de liberdade – avanço, afastamento lateral e variação de aproamento (“surge”, “sway” e “yaw”) - no plano horizontal (*figura 1.4*).

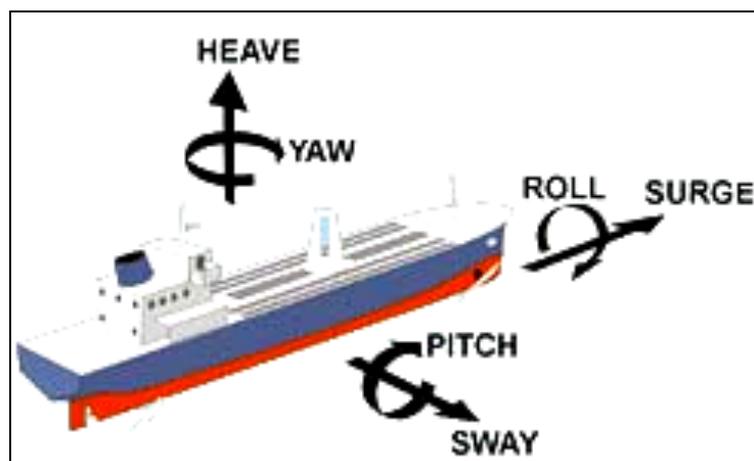


Figura 1.4 – Movimentos Controláveis e Não Controláveis no DP  
(Fonte: <http://www.km.kongsberg.com>)

### 1.1.2 Princípios de Controle

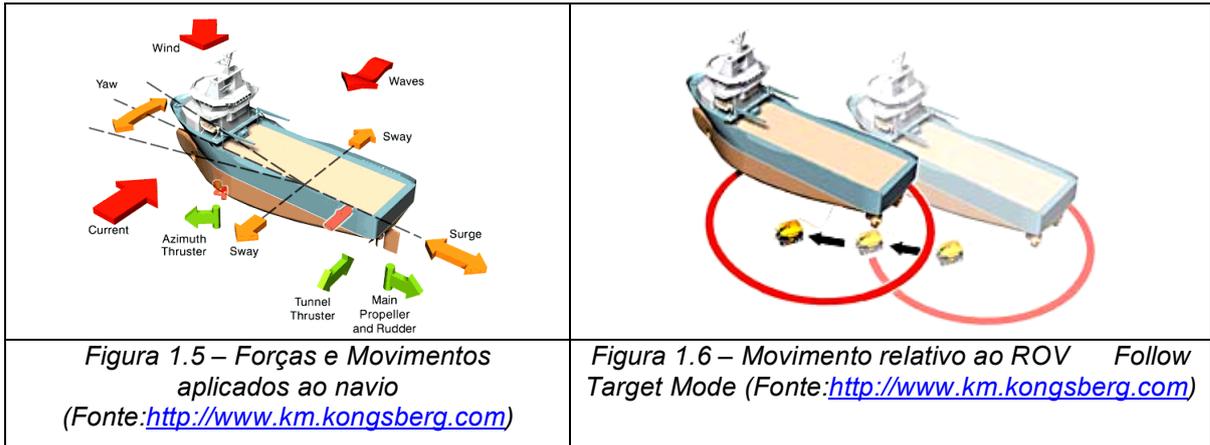
O sistema de posicionamento dinâmico é um sistema que controla automaticamente a posição de um navio e aproamento exclusivamente pelo uso ativo de seus propulsores. Sensores de referência de posição, combinado com sensores de vento, sensores de movimento e agulhas giroscópicas, fornecem informações para o computador referentes a posição do navio e da magnitude e direção das forças ambientais que afetam a sua posição (*figura 1.5*).

O sistema DP é projetado para manter a embarcação dentro posição especificada dentro dos limites de posição estabelecidos, e minimizar o consumo de combustível e desgaste do equipamento de propulsão. Além disso, o sistema de DP tolera erros transitórios em sistemas de medição e age de forma adequada, se ocorrer uma falha nas unidades propulsoras.

O programa de computador contém um modelo matemático do navio, que inclui informação relativa ao arrasto do vento e corrente do navio e a localização dos propulsores. Esse conhecimento, combinado com as informações dos sensores, permite o computador calcular o ângulo de direção e força propulsora de saída necessária para cada propulsor, permite o navio interagir com as forças atuantes e conseqüente manter sua posição. Isso permite que operações no mar, onde amarração ou ancoragem não são viáveis devido ao congestionamento no fundo do mar (dutos, poços, ANMs, etc.) ou outros problemas.

O posicionamento dinâmico tanto pode ser absoluto estabelecido em uma posição de um ponto fixo sobre a parte inferior, ou em relação a um objeto em movimento como um outro navio ou um veículo subaquático - ROV (*figura 1.6*). Pode-se também ser em weathervaning, que é um ângulo favorável ao vento, ondas e corrente.

De acordo com a classe DP da embarcação, a redundância de equipamentos e interface para conexão de sensores e sistemas de referência de posição, hardware e bem como todas as funções para monitoramento e controle de um navio fornecem um benefício real técnico/econômico e um grau muito maior de segurança e desempenho operacional.



## 1.2 COMPONENTES E ELEMENTOS

### 1.2.1 Computadores e Controladores do Sistema DP

O sistema de controle DP compreende o todo o conjunto de componentes de controle e sistemas, hardware e software necessários para posicionar dinamicamente o navio. O sistema de controle DP consiste em: Sistema de computador/sistema de joystick, sistema de sensores, sistema de telas de operação (monitores), sistemas de referência de posição, e cabeamento associado. O sistema de computador é um sistema composto por um ou vários computadores, incluindo software e suas interfaces.

Para equipamentos classe 1, o sistema de controle DP não precisa ser redundante. Para equipamentos classe 2, o sistema de controle DP deve ser composto de pelo menos dois sistemas de computadores independentes. Facilidades em comuns, tais como auto-verificação de rotinas, arranjos de transferência de dados e interfaces de planta não devem ser capaz de causar falha em ambos os sistemas/ou todos os sistemas. Para equipamentos classe 3, o sistema de controle DP deve ser composto de pelo menos dois sistemas de computadores independentes, com auto-verificação e facilidades de alinhamento. Facilidades comuns, tais como auto-verificação de rotinas, arranjos de transferência de dados e interfaces de planta não devem ser capaz de causar falha em ambos os sistemas/ou todos os sistemas. Além disso, deve ser provido no arranjo um sistema back-up de controle DP.

Para equipamentos classe 3, o sistema back-up de controle DP deve estar localizado em um compartimento diferente do local onde está instalado o sistema

principal de controle DP, separado por anteparas classificadas A.60. Durante operação DP, o sistema back-up de controle DP deve ser continuamente atualizado pela entrada dos sensores, sistema de referência de posição, o feedback de propulsores, etc., e estar pronto para assumir o controle. O repasse do controle para o sistema back-up deve ser realizado no manual, situado no computador back-up de controle DP e não deve ser afetado pela falha do sistema de controle DP principal.

Uma fonte de alimentação ininterrupta (UPS) deve ser fornecida para cada computador do sistema DP para garantir que qualquer falha de energia não afete mais de um computador. A capacidade das baterias UPS deve fornecer no mínimo 30 minutos de operação após uma falha no fornecimento de energia principal.

Para equipamentos classe 3, cabeamento e dutos para sistemas e equipamentos redundantes não devem ser passados juntos através de um mesmo compartimento. Quando for inevitável, os cabos poderão correr juntos em dutos de classe A-60, sendo também a terminação dos dutos incluídos, efetivamente protegidos contra todos os riscos de incêndio, salvo aqueles representados pelos cabos propriamente. Caixas de conexão de cabos não são permitidas dentro desses dutos.

### **1.2.1.1 Sistema de Referência de Posição**

Sistemas de referência de posição devem ser selecionados com a devida consideração às exigências operacionais, tanto no que diz respeito às restrições causadas pelo modo de implantação e desempenho esperado em situação de trabalho. Para equipamentos classe 2 e 3, pelo menos três sistemas de referência de posição devem ser instalados e, simultaneamente, à disposição do sistema de controle DP durante a operação. Quando dois ou mais sistemas de referência de posição são necessários, eles não devem ser todos do mesmo tipo, mas com base em princípios diferentes e adequados para as condições de funcionamento. Os sistemas de referência de posição devem produzir dados com precisão adequada para a operação DP planejada. Para equipamentos classe 3, pelo menos um dos sistemas de referência de posição deve ser conectado diretamente ao sistema back-up de controle DP e separado por anteparas classe A.60 dos outros sistemas de referência de posição.

### **1.2.1.2 Sensores do Navio**

Os sensores do navio devem, pelo menos, medir o aproamento do navio, os movimentos do navio, e a velocidade e direção do vento. Quando um equipamento classe 2 ou 3 do sistema de controle DP é totalmente dependente de sinais corretos dos sensores do navio, então estes sinais devem ser baseados em três sistemas que servem o mesmo propósito (ou seja, isso vai resultar, em pelo menos, três agulhas giroscópicas sendo instaladas). Sensores para o mesmo fim, conectados à sistemas redundantes, devem ser arranjados de forma independente de modo que a falha de um não afetará os outros. Para equipamento classe 3, um de cada tipo de sensores devem ser conectados diretamente ao sistema de controle de back-up e separados por anteparas classe A.60 dos outros sensores.

### **1.2.2 Sistema de Propulsão**

O sistema de propulsão inclui todos os componentes e sistemas necessários para suprir propulsão e direção ao sistema DP. O sistema propulsor inclui propulsores de eixo, túnel e/ou azimutais e sistemas auxiliares necessários, incluindo as tubulações, hélices e lemes principais se estes estiverem sob o controle no sistema DP, interface eletrônica controladora dos propulsores, controles manuais dos propulsores e cabeamento associados.

O sistema propulsor deve fornecer empuxo suficiente em direções longitudinais e laterais, e fornecer momento rotacional para o controle de aproamento. Para os equipamentos classes 2 e 3, o sistema propulsor deve ser conectado ao sistema de geração de energia, e poder suprir propulsão necessária, mesmo após a falha de um dos sistemas de geração de energia e/ou propulsores ligados a esse sistema.

### **1.2.3 Sistema de Geração de Energia**

O sistema de geração de energia compreende em todos os componentes e sistemas necessários para suprir o sistema DP com o energia. O sistema de geração de energia inclui motores principais com sistemas auxiliares necessários,

incluindo tubulações, geradores, quadros elétricos de distribuição e cabeamento. O sistema de energia deve ter um tempo de resposta adequado ao poder mudanças na demanda.

Para equipamentos classe 1 o sistema de geração de energia não precisa ser redundante. Para equipamentos classe 2, o sistema de geração de energia deve ser dividido em dois ou mais sistemas de tal forma que, em caso de falha de um sistema, pelo menos um outro sistema permanecerá em funcionamento. O sistema de geração de energia pode ser executado como um sistema único durante a operação, mas devem ser supridos e organizados com disjuntores “*tie-breakers*” para separar automaticamente os sistemas no barramento, de modo a evitar que falhas possam ser transferidas de um sistema para outro, incluindo sobrecarga e curto-circuito.

Para equipamentos classe 3, o sistema gerador de energia deve ser dividido em dois ou mais sistemas de tal forma, que em caso de falha de um sistema, pelo menos, um outro sistema permanecerá em funcionamento. A divisão do sistema gerador de energia deve estar localizado em diferentes compartimentos separados por anteparas classificadas A.60. Os sistemas geradores de energia localizados abaixo da linha d’água operacional, a separação também deve ser estanque. Os disjuntores do barramento de equipamentos classe 3 devem ser abertos durante as operações, a menos que a integridade equivalente a geração de energia possa ser aceita.

## **1.3 CLASSES DE SISTEMAS DE POSICIONAMENTO DINÂMICO**

### **1.3.1 Classe não DP**

Posição manual e controle automático de aproamento sob máximas condições ambientais especificadas.

### **1.3.2 DP Classe 1**

O equipamento DP Classe 1 não tem redundância. A perda de posição pode ocorrer em caso de uma única falha.

### 1.3.3 DP Classe 2

O equipamento Classe 2 tem redundância. A perda de posição não deve ocorrer a partir de uma única falha de um componente ativo ou sistema, tais como geradores, propulsores, quadros elétricos, válvulas remotamente controladas, etc. Mas pode ocorrer após a falha de um componente estático, como cabos, dutos, válvulas manuais etc. De acordo com a [\*International Maritime Organization \(IMO\)\*](#), falha única é definida pelos seguintes critérios:

- .1 Qualquer componente ativo ou sistema (geradores, compressores, quadros, remoto válvulas controladas, etc.)
- .2 Qualquer componente normalmente estáticos (cabos, tubos, válvulas manuais, etc.) que não é devidamente documentado com relação à proteção e confiabilidade.

### 1.3.4 DP Classe 3

O equipamento Classe 3, tem redundância de modo que nenhuma falha em um sistema ativo fará com que o sistema falhe. A perda de posição não deve ocorrer a partir de qualquer falha única, além de também ter que resistir ao fogo ou alagamento em qualquer compartimento sem o sistema falhar. Para os equipamentos classes 2 e 3, um único ato accidental deve ser considerada como uma única falha, se tal ato é razoavelmente provável.

Com base nas definições da IMO de única falha, o pior caso de falha única deve ser determinado e usada como critério para a análise de conseqüências.

## 1.4 FORMAÇÃO E TREINAMENTO DE PESSOAL ESPECIALIZADO

### 1.4.1 MSC (Maritime Safety Committee)

A [\*Maritime Safety Committee \(MSC\)\*](#) - Comitê de Segurança Marítima, em sua sexagésima sexta (28 maio - 6 junho 1996), considerou a questão do treinamento dos operadores de sistema de posicionamento dinâmico (DP) em

relação a ponto 4.12 do [Código MODU de 1989](#) e observou que o Internacional Marine Contractors Association (IMCA) tinha preparado uma publicação sobre [“O Treinamento e Experiência do Pessoal-Chave de DP \(Edição I / Rev.I\)”](#), que poderia ser usado como uma diretriz para a formação dos operadores DP.

O Comitê, lembrando as obrigações contidas na regulamentação [I/14 da Convenção STCW de 1978](#), como emenda, e observando a importância da formação adequada dos operadores de DP e da recomendação do Sub-Comitê de Projeto de Navios e Equipamentos, em sua trigésima nona sessão (22 a 26 de janeiro de 1996), convidou os governos membros para trazer as diretrizes acima à atenção das entidades concernentes e aplicá-las na formação de pessoal-chave DP empregados em navios dinamicamente posicionados, definido no parágrafo 1.3.1 do anexo à [MSC / Circular 645](#).

O Comitê observou que a citada publicação IMCA (agora conhecida na indústria offshore como [“IMCA M 117 O treinamento e a Experiência do Pessoal-Chave de DP”](#), que identifica programas de treinamento, os níveis de competência e experiência para a operação segura de embarcações DP.

#### **1.4.2 IMCA (International Marine Contractors Association)**

A indústria offshore está de acordo que treinados e experientes chave de posicionamento dinâmico (DP) de pessoal são essenciais para uma operação segura e DP bem sucedido comercialmente. O desafio é sempre encontrar o método mais custo-eficaz para alcançar um nível satisfatório, e a [International Marine Contractors Association \(IMCA\)](#), inicialmente assumiu este desafio através da publicação de "O Treinamento e a Experiência do Pessoal-Chave de DP" no início de 1996. As orientações são concebidas para os navios envolvidos em operações onde a perda de posição poderia causar grandes danos, perdas econômicas, de poluição grave, ou até mesmo perda de vidas.

A publicação [IMCA M 103](#), então conhecido como 107 DPVOA, as Diretrizes para a concepção e à operação dos navios de posicionamento dinâmico, foi aprovada pelo Comitê de Segurança Marítima na sua trigésima sexta sessão em maio de 1994, resultando em [MSC / Circular 645](#) Diretrizes para embarcações com Sistemas de Posicionamento Dinâmico, de junho de 1994. [IMCA M 103](#) inclui uma

série de suplementos, em relação a diferentes tipos de construção offshore e embarcações de apoio.

### 1.4.3 The Nautical Institute

Armadores representados pela IMCA, outras associações comerciais, outras organizações e partes interessadas trabalham com o [Nautical Institute](#) em programas de treinamento para assegurar a qualidade e a consistência dos cursos de Iniciação/Básico de DP e Avançado/Simulador. Os centros de treinamento são credenciados pelo Nautical Institute e recredenciados em intervalos regulares. Ao recredenciar centros, o Nautical Institute espera observar aprimoramentos que reflitam as melhores práticas operacionais atualmente em uso, incluindo, por exemplo, simulações que incorporem incidentes relatados recentemente. O credenciamento do Nautical Institute também é reconhecido pelo [Norwegian Maritime Directorate \(NMD\)](#). O treinamento de operadores de DP é realizado em quatro partes:

1. Frequência e conclusão satisfatória de curso aprovado de Iniciação/Básico de DP;
2. Familiarização com DP no mar (30 dias), de acordo com a Seção C do DP Watchkeeping Log Book (Livro de Registro de Serviço de DP) do Nautical Institute (*figura 1.7*);
3. Frequência e conclusão satisfatória de curso aprovado de simulador;
4. Conclusão satisfatória e registrada de seis meses de operação de DP real, incluindo avaliação do Comandante. Consulte as diversas notas de informação IMCA a respeito da certificação DPO. A assinatura do Comandante no livro registro de DP é extremamente considerada na avaliação do DP em treinamento.

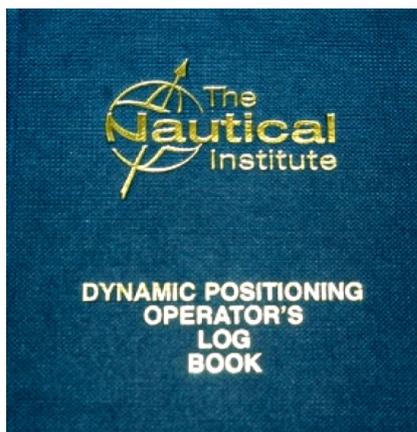


Figura 1.7 – DP Operator's Log Book  
(Fonte: <http://www.csap.org.br>)

As escolas de treinamento preparam o aluno apenas para o aprendizado obtido em operações numa embarcação. O treinamento contínuo mesmo é após a obtenção do certificado de DP.

É exigido que todo o pessoal em treinamento tenha o seu livro de registro. Ele registra o progresso através do treinamento e os itens que precisam ser aprendidos, entendidos e aplicados nas fases realizadas no mar.

A frequência e o desempenho satisfatórios nos cursos de Iniciação/Básico de DP e de simulador são requisitos para a certificação (*figura 1.8*).

A experiência de turno de DP para certificação deve ser registrada no livro de registro do operador de DP do Nautical Institute e autenticada pelo Comandante. O Comandante recomenda a certificação do operador em treinamento ao Nautical Institute através do preenchimento da seção F do livro de registro, a qual constitui a declaração de que o operador em treinamento está capacitado para assumir total responsabilidade pelo turno a bordo de uma embarcação com DP. Pode ser necessário obter endosso desta seção por um DPO certificado caso o Comandante não disponha de certificação em DP. Em qualquer dos casos, a pessoa que autenticar o livro de registro e recomendar o operador em treinamento, deve estar totalmente satisfeita com sua capacidade de se tornar um DPO. Se aplicável, o treinamento também deve ser endossado pela autoridade em treinamento de DP indicada pela empresa.

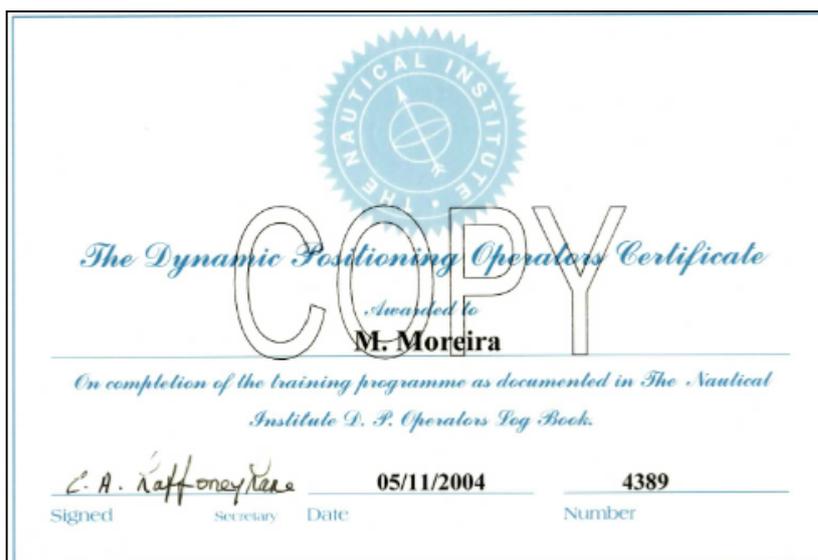


Figura 1.8 – DP Operator's Full Certificate  
(Fonte: Cópia digitalizada do certificado percente ao autor desta monografia)

Os operadores que receberem o certificado servindo em uma embarcação DP classe 1 terão o endosso “limitado”. Para remover o endosso “limitado”, é necessário:

1. No mínimo, mais três meses de experiência em turno de DP realizado em embarcações DP classes 2 ou 3 ou equivalente, onde dois meses na classe 1 equivalem a 1 mês na classe 2 ou 3. Este tempo deve incluir dois meses efetivos a bordo de uma embarcação DP classe 2 ou 3, onde o requisito de tempo se refere à operação do posicionamento dinâmico em operações de DP;
2. Autenticação como descrito acima.

A partir de janeiro de 2011, ficou obrigatória a realização de uma prova de conhecimentos teóricos como finalização do curso básico. Só obterá aproveitamento no curso o aluno que obtiver nota igual ou superior a 7 (sete). Essa prova é controlada diretamente pelo Nautical Institute através de computadores conectados à internet e, utilizando um software gerado pelo Nautical Institute e distribuído aos Centros. A prova online, com 30 questões sorteadas automaticamente de um banco de dados central, permite que cada aluno tenha uma prova diferente do outro. Esse banco de dados é composto por várias questões oferecidas pelos membros do [The Dynamic Positioning Training Executive Group \(DPTEG\)](#) e abrangem todo o conteúdo programático do curso de maneira igual; ou seja, não há o risco, por

exemplo, de caírem mais questões de um determinado assunto. Há um algoritmo específico que compõe a prova com todo o conteúdo dado. Em caso de reprovação, o Centro de Treinamento não poderá emitir o certificado de conclusão do curso.

Desde Janeiro de 2011, o Nautical Institute passou a estabelecer requisitos mínimos para os procedimentos de certificação:

1. Só pode atender o curso aqueles alunos que tiverem certificação STCW II/1 ou II/2, independente das limitações do certificado de competência.

2. O tempo de embarque em navios DP que o aluno possuir antes da data de realização do curso básico (ou no período entre o curso básico e avançado, exceto os 30 dias de familiarização obrigatórios pelo DP Básico) não será aproveitado em sua totalidade. Anteriormente, o aluno podia aproveitar um máximo de cinco meses de embarque antes do curso básico (ou no período entre os cursos) para reduzir a necessidade do período de treinamento composto por seis meses após o curso avançado. Agora não! Não importa quantos meses o aluno tenha antes do curso básico ou entre o término dos 30 dias de familiarização e o curso avançado; somente um mês será aproveitado na contagem dos seis meses (180 dias) de treinamento e experiência após o curso avançado.

3. Os cursos de [Sea Service Time Redution \(DP 3\)](#) - Redução do Período de Experiência em DP (seis meses após o curso avançado) foram aprovados pelo Nautical Institute e podem ser elaborados e certificados. Este é um curso dividido em dois módulos (cada um de uma semana) compostos de uma semana de simulação intensiva. Não há teoria de DP nesse curso e todas as falhas possíveis nos mais diversos tipos de operações DP são simuladas. Portanto, somente cursos que possuam simuladores de Passadiço do tipo Full-Mission podem ministrar tais cursos.

4. Os alunos possuem cinco anos após a data de emissão do seu certificado do curso básico para completar o esquema de certificação. Ou seja, se ao final de cinco anos do seu primeiro curso o aluno ainda não tiver concluído os seis meses de experiência após o avançado, o seu esquema de certificação será considerado abandonado e o aluno deverá realizar novamente uma nova certificação, desde o início com o curso básico.

5. Os alunos devem enviar seus Log Books para o Nautical Institute através de um procedimento online, através do website <http://www.nautinst.org>. Todas as informações registradas no Log Book são checadas e o NI reserva o

direito de rejeitar Log Books que contenham informações que possam ser consideradas fraudes, exigindo do DPO outras formas de comprovação.

7. Exigências foram implementadas quanto à utilização de simuladores durante os cursos de DP. Uma recomendação do Nautical Institute foi que os centros de treinamento ofereçam cursos com a utilização de Passadiços Full-Mission (*figura 1.9*), que reproduzem com fidelidade a embarcação em DP que o aluno realiza seu exercício, em especial para os cursos de DP avançado. Alinhados com uma nova revisão da classificação de simuladores pela DNV, o Nautical Institute está classificando os simuladores em uso nos centros de instrução e, a partir daí, revalidando os cursos que atenderem as exigências e analisando as instituições que não as cumprirem.



*Figura 1.8 – Passadiço Full-Mission do SMS “Ship Manoeuvring Simulator Centre” - Noruega  
(Fonte: <http://www.smsc.no>)*

## CAPÍTULO 2

### REGULAMENTAÇÃO

Este capítulo tem como objetivo fornecer uma visão sobre a necessidade de uma regulamentação devido à falta de coerência na forma de como o controle de questões associadas ao DP foram geridos. Consultores haviam trabalhado juntos informalmente através dos anos 80 para criar procedimentos para lidar com esta nova forma de manipulação de navio e, em 1990, o [Dynamic Positioning Vessel Owners Association \(DPVOA\)](#) foi formado.

O DPVOA começou a coletar dados de incidentes e para desenvolver orientações baseadas nessa informação. Trabalhando em estreita colaboração com a IMO, o Comitê de Segurança Marítima produziu a [MSC / Circular 645](#), estabelecendo de diretrizes internacionais para todos os navios equipados DP construídos após 01 de julho de 1984.

Em 1995, o DVPOA fundiu-se com a [International Association of Diving Contractors \(AODC\)](#) para formar a [International Marine Contractors Association \(IMCA\)](#), que continua a ser o principal órgão regulador DP para este dia. Desde então IMCA lançou mais de 50 documentos de orientação, com base nas lições aprendidas e registradas ao longo dos anos.

#### 2.1 MSC (Maritime Safety Committee)

O [Maritime Safety Committee \(MSC\)](#) – Comitê Marítimo de Segurança, na sua sexagésima terceira sessão (16 a 25 de maio de 1994), aprovou as orientações para as embarcações com Sistemas de Posicionamento Dinâmico - [MSC / Circular 645](#), com o objetivo de recomendar critérios de projeto, equipamentos necessários, requisitos operacionais e um sistema de teste e documentação de sistemas de posicionamento dinâmico com a finalidade de reduzir o risco para o pessoal, o navio, outros navios ou estruturas, instalações sub-aquáticas e do ambiente, realização de operações sob o controle de posicionamento dinâmico.

## 2.2 IMCA (International Marine Contractors Association)

O IMCA trabalha constantemente com os seus membros, que estão operando com DP na dura realidade prática e comercial das operações de offshore, para rever suas publicações e estudar todas as questões relevantes, trazendo orientação sempre que puder para ajudar a lidar com novas situações e ambientes em mudança. Por exemplo, o IMCA está atualmente trabalhando com um grupo internacional de orientação entre indústrias em desenvolvimento, o uso de DP em embarcações de suprimento offshore. Outro exemplo é a atualização atual das publicações [IMCA M 103](#) e [IMCA M 117](#).

## 2.3 NMD (Norwegian Maritime Directorate)

Onde a IMO deixa a decisão de qual classe se aplica a qual tipo de operação para o operador do navio DP e seu cliente, a [Norwegian Maritime Directorate \(NMD\)](#) - Diretoria Marítima Norueguesa especificou qual classe DP deve ser usada em relação ao risco de uma operação. Nas Diretrizes da NMD e Notas n ° 28, seção A, quatro classes são definidas:

DP Classe 0 - Operações, onde a perda da capacidade de manter a posição não é considerada para por em perigo vidas humanas ou causar danos.

DP Classe 1 - Operações, onde a perda da capacidade de manter a posição pode causar danos ou poluição de pouca importância.

DP Classe 2 - Operações em que a perda da capacidade de manter a posição pode causar lesões corporais, a poluição, ou dano com grandes consequências econômicas.

DP Classe 3 - Operações, onde a perda da capacidade de manter a posição pode causar acidentes fatais, ou poluição de grande escala ou danos com grandes consequências econômicas.

Baseado nisto, o tipo de navio é especificado para cada operação específica. Unidades DP Classe 1 devem ser utilizados durante as operações, onde a perda de posição não é considerada para por em perigo vidas humanas ou causar danos significativos ou causar mais do que uma poluição mínima. Unidades DP

Classe 2 devem ser utilizadas durante as operações, onde a perda de posição pode causar lesões corporais, poluição ou danos com grandes conseqüências econômicas. Unidades DP Classe 3 devem ser utilizadas durante as operações, onde a perda de posição pode causar acidentes fatais, poluição de grande escala ou danos graves, com graves conseqüências econômicas.

## CAPÍTULO 3

### PRINCIPAIS SOCIEDADES CLASSIFICADORAS

Este capítulo tem como objetivo fornecer uma visão sobre a classificação de navios, por parte das Sociedades Classificadoras. A classificação refere-se a uma gama de serviços realizados em uma embarcação, navio ou unidade offshore, desde a sua concepção e construção, incluindo a manutenção da condição de classe quando "em serviço", com o objetivo de fazê-lo funcionar de acordo com um alto nível de padrões de segurança internacionalmente reconhecidos e, em cumprimento e conformidade com as regras estabelecidas pela convenção IMO. A classificação de navios fornece um ponto de referência na segurança dos navios e confiabilidade aos construtores navais, reparo naval, shipbrokers, afretadores, administrações de bandeira, seguradoras e a comunidade financeira. A equivalência das classes DP de acordo com algumas das principais sociedades classificadoras pode ser visualizada na tabela abaixo:

IMO	NMD	DNV		Lloyds	ABS	BV	GL
Equipment class	Consequence class	Class notation		Class notation	Class notation	Class notation	Class notation
	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
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
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 physical separation for components that provide redundancy.	DP (AAA)	DPS-3	DYNAPOS AM/AT RS	DP 3

*Tabela de Classes DP e equivalência das Classificadoras  
(Fonte: <http://www.nautinst.org>)*

### 3.1 ABS (American Bureau of Shipping)

Mais de 100 governos reconheceram a integridade profissional e experiência da [American Bureau of Shipping \(ABS\)](#), autorizando a nossa sociedade de classificação para atuar como uma organização reconhecida (RO) ou Organização de Proteção Reconhecida (RSO). Como tal, é habilitada a realizar pesquisas e emitir certificados de acordo com vários códigos e convenções marítimas internacionais e nacionais. A ABS realiza as avaliações técnicas necessárias, auditorias e pesquisas para certificação de unidades DP de acordo com o nível de redundância de equipamentos.

### 3.2 BV (Bureau Veritas)

Como uma das principais sociedades de classificação do mundo, o Bureau Veritas estabelece e aplica as regras em relação à concepção e construção de um navio, e avalia a resistência estrutural do navio, bem como a confiabilidade das máquinas a bordo durante a sua vida. Como um corpo de classificação, a [Bureau Veritas \(BV\)](#) está fortemente comprometida com o desenvolvimento e implementação de normas técnicas marítimas para proteger a vida, propriedade e meio ambiente. A VeriStar Info fornece à Comunidade Marítima uma gama muito ampla de informações, incluindo detalhes sobre os produtos Bureau Veritas e serviços no ramo marítimo em geral e em particular, para sua frota classificada.

### 3.3 DNV (Det Norske Veritas)

As regras de classificação de navios da [Det Norske Veritas \(DNV\)](#) são baseadas em uma riqueza de experiência acumulada durante os mais de 140 anos de história e uma extensa pesquisa e programas de desenvolvimento. Os serviços de classificação são realizados através de uma rede global de estações e centro de aprovação, por inspetores sistematicamente treinados e bem qualificados, engenheiros e especialistas em aprovação, apoiados amplamente por uma tecnologia de TI super avançada.

### 3.4 GR (Germanischer Lloyd)

A Organização Marítima Internacional (IMO) exige que embarcações DP sejam classificadas por uma sociedade. Muitos países têm reconhecido certas sociedades para fiscalizar navios que arvoram a sua bandeira para garantir que os regulamentos da IMO e demais normas legais sejam cumpridas. Como uma organização de supervisão técnica, a [Germanischer Lloyd \(GR\)](#) realiza vistorias de segurança em mais de 7.000 navios com mais de 100 milhões de arqueação de bruta. Seus serviços técnicos e de engenharia também incluem a atenuação dos riscos e garantia de conformidade técnica para o petróleo, gás e instalações industriais, bem como parques de energia eólica. Um navio que está a ser classificado, primeiro deve ser projetado para ter desenhos aprovados de acordo com as regras de uma sociedade. A construção é então supervisionada por inspetores de classe e construído a partir de materiais e componentes certificados. Após a conclusão satisfatória da construção e testes de prova de mar, as certificações de classe são emitidas. A certificação é válida por cinco anos, durante os quais inspeções de tempo anuais e intermediárias são realizadas para garantir que o navio é mantido em uma condição segura.

### 3.5 LR (Lloyd's Register)

O [Lloyd's Register Group](#) é uma sociedade de classificação marítima e organização da gestão de risco independente provendo avaliação de risco, serviços de mitigação e certificação de sistemas de gestão. Historicamente, como Lloyd's Register of Shipping, foi uma organização especificamente marítima e a primeira sociedade classificadora criada sendo fundada em 1760. No final do século 20, ela se diversificou em outras indústrias, incluindo óleo & gás, indústrias de processo, nuclear e ferroviário.

### 3.6 RINA (Registro Italiano Navale)

O [Registro Italiano Navale \(RINA\)](#) foi fundada em Gênova em 1861 sob o nome REGISTRO ITALIANO, pela "Associazione della Mutua assicurazione

Marittima" (Mutual Marine Insurance Association) estabelecido em Génova em 1857 por gestores de navios e armadores (ou "acionistas navio"), para cobrir riscos relacionados à perda e/ou danos no casco e equipamentos de navios e, atender as necessidades de operadores marítimos italianos, como já havia ocorrido na Grã-Bretanha e França. Desde sua fundação, o Registro Italiano Navale tem sido um instrumento de apoio para o desenvolvimento econômico nas áreas onde atua. Mais de 140 anos depois, o papel do RINA não mudou, mas se expandiu para atender às necessidades de uma economia em constante evolução internacional.

## CAPÍTULO 4

### APLICAÇÃO E UTILIZAÇÃO DO SISTEMA DP NO SEGMENTO OFFSHORE

Este capítulo tem como objetivo fornecer uma visão sobre como a tecnologia DP é utilizada nos diversos setores e segmentos offshore. Hoje é consenso que Unidades de Posicionamento Dinâmico constituem-se na ferramenta mais adequada e versátil para a exploração e o desenvolvimento de campos situados em lâminas d'água profundas.

#### 4.1 PERFURAÇÃO, PRODUÇÃO E ALÍVIO

##### 4.1.1 PLATAFORMAS SEMI-SUBMERSÍVEIS DP

As plataformas semi-submersíveis são compostas de uma estrutura de um ou mais conveses, apoiada em flutuadores submersos. Uma unidade flutuante sofre movimentações devido à ação das ondas, correntes e ventos, com possibilidade de danificar os equipamentos a serem descidos no poço. Por isso, torna-se necessário que ela fique posicionada com estabilidade na superfície do mar.



*Plataforma semi-submersível DP West Taurus da Seadrill  
(Fonte: <http://www.cdpetroleuomil.com>)*

### 4.1.2 NAVIOS SONDAS DP

Navio Sonda é um navio projetado para a perfuração de poços submarinos. Sua torre de perfuração localiza-se no centro do navio, onde uma abertura no casco permite a passagem da coluna de perfuração. O sistema de posicionamento do navio-sonda, composto por sensores acústicos, propulsores e computadores, anula os efeitos do vento, ondas e correntes que tendem a deslocar o navio de sua posição. Os navios sonda, assim como as plataformas semi-submersíveis, são destinados à perfuração de poços em águas profundas e ultra-profundas.



Navio Sonda DP Ocean Clipper da Diamond Offshore Drilling Company.  
(Fonte: <http://eeuwen.home.xs4all.nl>)

### 4.1.3 NAVIOS DE PRODUÇÃO, ESTOQUE E DESCARGA (FPSO)

Os FPSOs (*Floating, Production, Storage and Offloading*) são navios com capacidade produzir, processar e armazenar o petróleo, e fazer a transferência do petróleo e/ou gás natural para terra, através de navios - tanque ou, por dutos.

No convés do navio é instalada uma planta de processo para separar e tratar os fluidos (petróleo, gás e água) produzidos pelos poços. 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 FPSO Seillean quando lançado, foi descrito como o mais sofisticado FPSO do mundo. Dotado de

Posicionamento Dinâmico (DP), o que permite uma descarga pioneira entre navios DP e aliviadores igualmente dotados de DP. No caso de um furacão se aproximando, esse recurso, altamente avançado, permitirá ao FPSO desconectar-se do poço e mover-se usando a propulsão de posicionamento dinâmico para buscar águas abrigadas.



FPSO OSX 1 da OSX  
(Fonte: <http://www.osx.com.br>)

#### 4.1.4 NAVIOS ALIVIADORES DP (DP SHUTTLE TANKERS)

O navio aliviador é um petroleiro que se posiciona na popa/proa da FPSO para receber petróleo que foi armazenado em seus tanques e transportá-lo para terra. O gás comprimido é enviado para terra através de gasodutos e/ou re-injetado no reservatório. Durante a operação de alívio da plataforma, o navio se aproxima da plataforma e um mangote flexível é utilizado para fazer a transferência do óleo plataforma para o aliviador.



DP Shuttle Tanker Navion Stavanger da Transpetro  
(Fonte: <http://www.shipspotting.com>)

## 4.2 APOIO OFFSHORE

### 4.2.1 NAVIOS DE LANÇAMENTO DE LINHA (PLSV)

São embarcações que lançam e recolhem linhas no mar, utilizadas para conectar as plataformas a sistemas de produção de petróleo. São destinadas ao lançamento e posicionamento no fundo do mar de cabos de telecomunicações e flexíveis de produção de petróleo. Possui recursos avançados de posicionamento, bem como de mapeamento e acompanhamento das operações.



*PLSV Pertinácia da Acergy Brasil SA*  
(Fonte: <http://www.huismanequipment.com>)

### 4.2.2 EMBARCAÇÕES DE MERGULHO SATURADO (DSV)

São embarcações de apoio às operações de mergulho de “superfície” ou saturado, dotados de vários equipamentos especiais (sino de mergulho, câmaras de saturação, guinchos especiais etc). Esta embarcação é construída com recursos de manobras de última geração para atender às necessidades de manutenção da posição durante o trabalho de mergulhadores no fundo. Os equipamentos de mergulho incluem câmaras hiperbáricas e sinos. Normalmente são dotadas de heliponto.



*DSV Toisa Pegasus da Sealion Shipping Company.  
(Fonte: <http://www.shipspotting.com>)*

### **4.2.3 EMBARCAÇÕES DE ESTIMULAÇÃO DE POÇO (WSV)**

São embarcações dotadas de “plantas” para aplicação de injeção de agentes químicos, visando monitorar e melhorar a produtividade dos poços e linhas em operação. A embarcação com capacidade de manobra similar ao supridor com planta de estimulação instalada no convés principal. Alguns tipos utilizam o convés principal protegido do tempo permanecendo exposta somente a área de embarque de carga e pessoal. A operação de estimulação tem o propósito de melhorar a produção do poço através do fraturamento (da formação), quando são alcançadas pressões superiores a 15000 psi, ou pela acidificação (ácido clorídrico) na limpeza da coluna e revestimento.



*WSV Blue Angel da Bram Offshore Transporte Marítimos Ltda.  
(Fonte: <http://www.marinetraffic.com>)*

#### 4.2.4 EMBARCAÇÕES COM ROV (RSV)

A embarcação equipada com veículo de operação remota (ROV), podem chegar a um grau de complexidade muito alto, portanto sua operação é uma tarefa difícil. Com o avanço das plataformas de exploração de petróleo rumo ao oceano, em águas cada vez mais profundas, a utilização de ROV na pesquisa, instalação, operação e manutenção de poços se tornou imprescindível.

O RSV deve fornecer as melhores condições possíveis para a operação do ROV ser mais rápida, segura e eficiente. Além dos ROV, a embarcação deve estar apta a locomoção de dutos submarinos e outros equipamentos pesados que possam estar envolvidos numa instalação ou manutenção submarina. Podemos dizer que são equipamentos não-tripulados que possuem controle à distância. Na engenharia naval e offshore, os ROV (remotely operated vehicle) são usados para atingir profundidades em que o ser humano não pode sobreviver devido as condições de temperatura e pressão.



*RSV Toisa Voyager da Sealion Shipping Company  
(Fonte: <http://www.sealionshipping.co.uk>)*

#### 4.2.5 EMBARCAÇÕES DE PESQUISAS SÍSMICAS (SEISMIC VESSELS)

Embarcação destinada ao levantamento sísmico de determinada região a ser explorada ou revisada. Seus equipamentos de levantamento geológico utilizam cabos com bóias e transdutores muito sensíveis lançados pela popa.



*Seismic Vessel Northern Resolution da C&C Technologies do Brasil Ltda.  
(Fonte: <http://www.shipspotting.com>)*

#### **4.2.6 EMBARCAÇÕES DE APOIO OFFSHORE (PSV)**

Este projeto utiliza borda livre alta e capacidade de manobra com recursos de última geração (posicionamento dinâmico - DP). Para melhor enfrentar as condições adversas, a embarcação possui dimensões acima das consideradas normais para um supridor.



*PSV Siem Supplier da Siem Offshore Rederi AS  
(Fonte: <http://www.marinetraffic.com>)*

#### 4.2.7 EMBARCAÇÕES DE CARGA RÁPIDAS (UT)

Embarcação de alta velocidade destinada ao transporte de cargas rápidas e emergenciais, possuem sistema de posicionamento dinâmico.



*UT Fast Dutra da Bram Offshore Transportes Marítimos Ltda*

(Fonte: <http://www.shipspotting.com>)

#### 4.2.8 EMBARCAÇÕES DE MANUSEIO DE ÂNCORAS (AHTS)

São embarcações especializadas em Manuseio de ancoras, reboque e suprimento a unidades offshore. São embarcações muito versáteis, de multi-uso, possuem capacidade de realizar reboques de grandes estruturas, em alto-mar, como também podem servir como embarcações de socorro e salvamento, e no combate a incêndio, são usadas na re-locação de plataformas (DMA), na sua desancoragem e ancoragem, movimentando suas âncoras, no transporte de equipamentos para perfuração e operação de produção em alto-mar, e transporte de graneis em tanques próprios, como combustíveis e água, e produtos químicos, e outros graneis secos, como cimento, barita, betonita, cálcio, etc...

A maioria dos AHTS tem capacidade para também operar como embarcações de apoio submarino, devido ao seu porte avantajado, e grande autonomia no mar.



AHTS Siem Pearl da Siem Offshore Rederi AS  
(Fonte: <http://www.shipspotting.com>)

## CONCLUSÃO

Ao longo deste estudo foi apresentado os princípios de funcionamento do sistema DP para o entendimento da necessidade de uma regulamentação na indústria offshore, para o segmento DP. Os temas foram abordados de forma clara e objetiva. A tecnologia de ponta utilizada no sistema DP é retrato de sua singular importância para o setor marítimo e suas ramificações.

O principal objetivo era abordar os requisitos básicos e mandatórios na concepção de classes DP por parte das normas e diretrizes regulamentadas pela IMO, IMCA, MSC, NMD e Nautical Institute. Não apenas na construção, redundância de equipamentos e classificação por parte das Organizações Reconhecidas mas também voltado para a formação e habilitação de pessoal técnico especializado mostrando todo o processo, desde o início até a obtenção da certificação de Operador DP ilimitado, popularmente conhecido como Full DP.

Esta pesquisa relatou, através de seus capítulos os alicerces do sistema DP e sua operacionalidade, por outro lado, vale destacar que o papel do operador DP nesse ramo de conhecimento é de perpetuada relevância, visto que é a figura chave para o aproveitamento de todas as funcionalidades e conhecimentos dos limites do sistema utilizado.

A cada dia, os avanços da indústria de exploração de petróleo nos obrigam a irmos mais distante, operar em águas mais profundas, sob condições mais inóspitas, exigindo assim cada vez mais dos equipamentos utilizados e do pessoal envolvido. Nessas condições, o sistema de Posicionamento Dinâmico se tornou não apenas uma ferramenta imprescindível, mas também o meio que torna possível vislumbrar um futuro de novas e desafiadoras conquistas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### SITES

A Brief History of Dynamic Positioning.

Disponível em: <<http://gcaptain.com/history?9952>>. Acesso em: 03/10/2011.

DP History.

Disponível em: <<http://www.imca-int.com/documents/facsheets/IMCA-fs-Marine-DPHistory.pdf>>. Acesso em: 04/10/2011.

Dynamic Positioning.

Disponível em: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Dynamic\\_positioning#NMD](http://en.wikipedia.org/wiki/Dynamic_positioning#NMD)>. Acesso em: 03/10/2011.

Dynamic Positioning.

Disponível em: <<http://www.maritime-connector.com/ContentDetails/101/lang/English/Dynamic-positioning.wshtml>>. Acesso em: 03/10/2011.

Dynamic Positioning Conference.

Disponível em: <[http://www.dynamic-positioning.com/dp1997/dpclass\\_rokeberg.pdf](http://www.dynamic-positioning.com/dp1997/dpclass_rokeberg.pdf)>. Acesso em: 03/10/2011.

DP systems - Kongsberg Maritime.

Disponível em:  
<<http://www.km.kongsberg.com/ks/web/nokbg0240.nsf/AllWeb/14E17775E088ADC2C1256A4700319B04?OpenDocument>>. Acesso em: 03/10/2011.

1989 MODU Code.

Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/42888518/MODU-Code-1989-English>>. Acesso em: 05/10/2011.

IMCA M 113.

Disponível em: <<http://www.imca-int.com/documents/divisions/marine/docs/IMCAM113.pdf>>. Acesso em: 06/10/2011.

IMCA M 117.

Disponível em: <<http://www.imca-int.com/documents/divisions/marine/docs/IMCAM117-pt.pdf>>. Acesso em: 07/10/ 2011.

IMCA M 103.

Disponível em: <<http://www.imca-int.com/documents/divisions/marine/docs/IMCAM103-pt.pdf>>. Acesso em: 08/10/ 2011.

IMO.

Disponível em: <<http://www.imo.org/Pages/home.aspx>>. Acesso em: 08/10/2011

MSC.

Disponível em:

<[http://www.imo.org/KnowledgeCentre/HowAndWhereToFindIMOInformation/IndexofIMOResolutions/Pages/Maritime-Safety-Committee-\(MSC\).aspx](http://www.imo.org/KnowledgeCentre/HowAndWhereToFindIMOInformation/IndexofIMOResolutions/Pages/Maritime-Safety-Committee-(MSC).aspx)>.

Acesso em: 08/10/2011.

STCW 1978.

Disponível em:

<[http://www5.imo.org/SharePoint/contents.asp?doc\\_id=651&topic\\_id=257#1](http://www5.imo.org/SharePoint/contents.asp?doc_id=651&topic_id=257#1)>.

Acesso em: 09/10/2011.

The Nautical Institute.

Disponível em: <<http://www.nautist.org>>. Acesso em: 08/10/2011.

DPTEG.

Disponível em: <<http://www.nautinst.org/en/dynamic-positioning/dpteg/index.cfm>>.

Acesso em: 08/10/2011.

NMD.

Disponível em: <<http://www.sjofartsdire.no/en/>>. Acesso em: 10/10/2011.

CSA.

Disponível em: <<http://www.csaq.org.br/site/noticias/pagina/7>>.

Acesso em: 12/10/2011.

Portal Marítimo.

Disponível em: <<http://portalmaritimo.com/2011/02/23/nautical-institute-comunica-mudancas-nas-certificacoes/>>. Acesso em: 12/10/2011.

Sea Service Time Redution (DP3).

Disponível em: <[http://www.smsc.no/pdf/DP\\_3.pdf](http://www.smsc.no/pdf/DP_3.pdf)>. Acesso em: 17/10/2011.

Classification Society.

Disponível em: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Classification\\_society](http://en.wikipedia.org/wiki/Classification_society)>.

Acesso em: 19/10/2011.

ABS.

Disponível em: <<http://www.eagle.org/eagleExternalPortalWEB/>>.

Acesso em: 19/10/2011.

BV.

Disponível em: <[http://www.bureauveritas.com/wps/wcm/connect/bv\\_com/Group](http://www.bureauveritas.com/wps/wcm/connect/bv_com/Group)>.

Acesso em: 19/10/2011.

DNV.

Disponível em: <<http://www.dnv.com/>>. Acesso em: 19/10/2011.

GL.

Disponível em: <<http://www.gl-group.com/en/group/index.php>>.

Acesso em: 19/10/2011.

LR.

Disponível em: <<http://www.lr.org/default.aspx>>. Acesso em: 19/10/2011.

RINA.

Disponível em: <<http://www.rina.org/en/index.aspx>>. Acesso em: 19/10/2011.