



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



**RAUL FERNANDES FERREIRA**



**NOVOS SISTEMAS DE PROPULSÃO DAS PLATAFORMAS  
SEMISUBMERSÍVEIS**

**RIO DE JANEIRO  
2013**

**RAUL FERNANDES FERREIRA**

**NOVOS SISTEMAS DE PROPULSÃO DAS PLATAFORMAS SEMISUBMERSÍVEIS**

Apresentação de monografia ao Centro de Instrução Almirante Graça Aranha como condição prévia para a conclusão do Curso de Bacharel em Ciências Náuticas do Curso de Formação de Oficiais de Náutica (FONT) da Marinha Mercante.  
Orientador: Prof. Hermann Regazzi Gerke

Rio de Janeiro  
2013

**RAUL FERNANDES FERREIRA**

**NOVOS SISTEMAS DE PROPULSÃO DAS PLATAFORMAS SEMISUBMERSÍVEIS**

Apresentação de monografia ao Centro de Instrução Almirante Graça Aranha como condição prévia para a conclusão do Curso de Bacharel em Ciências Náuticas do Curso de Formação de Oficiais de Náutica (FONT) da Marinha Mercante.

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

Orientador: Prof. Hermann Regazzi Gerk

---

Assinatura do Orientador

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

# DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho àqueles que me fortalecem dia após dia para enfrentar os obstáculos rotineiros: Deus, meus pais Leila e Leonardo, irmão Hugo, Marina Fernandes, meus amigos e colegas, mestres, oficiais, praças e servidores. Dedico a todos aqueles que fazem parte desta história de 2011 a 2013.

# **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos aqueles que fizeram parte da minha trajetória na Escola de Formação de Oficiais da Marinha Mercante, em especial ao Al. Miranda, Al. Beatriz Almeida, Al. Bruna Dileo e demais integrantes da Sociedade Acadêmica da Marinha Mercante que de forma fraterna colaboraram para que pudesse cumprir com as minhas obrigações de aluno e Presidente da SAMM.

**“Um homem precisa viajar. Por sua conta, não por meio de histórias, imagens, livros ou TV. Precisa viajar por si, com seus olhos e pés para entender o que é seu.” Amyr Klink**

## RESUMO

Ao longo do tempo, para que a exploração dos campos de petróleo fosse cada vez maior e gerasse cada vez mais lucros, foi necessário que a tecnologia existente fosse aprimorada. Para tal, houve um grande investimento em pesquisas e no desenvolvimento das técnicas de perfuração. Vários são os tipos de plataforma e vários são os tipos de propulsão delas. Mas a maior descoberta, sem dúvidas, foi o sistema de posicionamento dinâmico, que é a alma e o grande segredo do sucesso das plataformas semissubmersíveis. E as aplicações desse sistema não se restringem unicamente a esse tipo de plataforma e graças a ele a exploração em águas profundas e ultra profundas foi possível.

Palavras-chave: Petróleo. Perfuração. Sistema de Posicionamento Dinâmico. Plataformas Semissubmersíveis.

## **ABSTRACT**

Over time, that the exploitation of oil fields was increasing and generate even more profit, it was necessary that the existing technology was improved. To this end, there has been a large investment in research and development of drilling techniques. Various are the kinds of platform and various are the kinds of propulsion of them. But the greatest discovery, no doubt, was the dynamic positioning system, which is the soul and the great secret of the success of the semi-submersible platforms. And the applications of this system are not restricted solely to this kind of platform and thanks to it holding on deep water and ultra-deep was possible.

Keywords: Petroleum. Drilling. Dynamic Positioning System. Semi-submersible platforms.



# SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>10</b>
<b>1</b>	<b>SISTEMAS DE GERAÇÃO DE ENERGIA E PROPULSORES</b>	<b>11</b>
1.1	Geração de Energia	11
1.2	Propulsão Diesel-Elétrica com propulsores azimutais	12
1.3	Sistema híbrido de propulsão	13
1.4	Propulsão com LNG (Liquified Natural Gas)	14
1.5	Propulsores Azimutais	14
1.6	Propulsor Azimutal Contra Rotativo	15
1.7	Propulsor Azipod	16
1.8	Propulsor Voith Schneider	16
<b>2</b>	<b>SISTEMA DE POSICIONAMENTO DINAMICO</b>	<b>18</b>
2.1	Definição	18
2.2	Aplicações do Sistema de Posicionamento Dinâmico (DP)	18
2.2.1	Aliviadores (Shuttle tankers)	18
2.2.2	Anchor Handling Tug Supply (AHTS)	19
2.2.3	Diving Support Vessel (DSV)	19
2.2.4	Dredger	19
2.2.5	Floating Production Storage Offloading (FPSO)	20
2.2.6	Navio Sonda (Drill Ship)	20
2.2.7	Suporte a ROV	20
<b>3</b>	<b>A EXPLORAÇÃO DE PETROLEO E GAS</b>	<b>22</b>
<b>4</b>	<b>UNIDADES MOVEIS DE PERFURAÇÃO (MODU)</b>	<b>24</b>
4.1	O Código MODU (MODU code)	24
4.2	Mercado MODU	24
<b>5</b>	<b>TIPOS DE PLATAFORMA</b>	<b>25</b>
5.1	Plataformas Fixas	25
5.2	Plataformas Auto Eleváveis	25
5.3	Plataformas Submersíveis	26
5.4	Plataformas Tension Leg	26
5.5	Plataformas Flutuantes	26
5.5.1	A diferença entre Navios Sonda e Semissubmersíveis	26

<b>6</b>	<b>PLATAFORMAS SEMISSUBMERSÍVEIS</b>	<b>27</b>
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>30</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	<b>31</b>

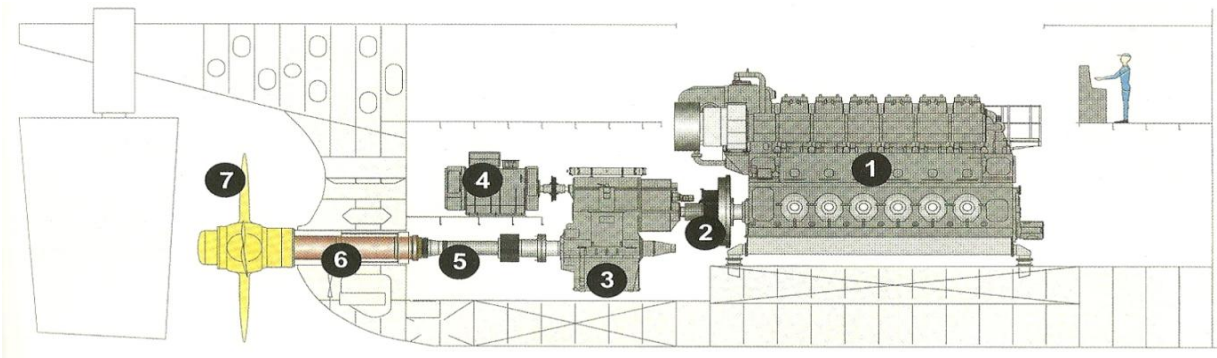
## INTRODUÇÃO

Do latim *petra* (pedra) e *oleum* (óleo), o petróleo é uma substância que direciona mercados, influencia a política dos Estados e move o mundo. As primeiras unidades de perfuração marítima eram simplesmente sondas terrestres montadas sobre uma estrutura para perfurar em águas rasas. Eram empregadas as mesmas técnicas utilizadas em terra. As plataformas semisubmersíveis são frutos de todo um processo de evolução na extração desta substância. Cada vez mais operativas e capazes de realizar trabalhos em profundidades abissais, estas plataformas movimentam bilhões de litros de óleo pelo mundo todos os anos não estagnando a necessidade de pesquisa e melhoria do setor.

# CAPÍTULO 1

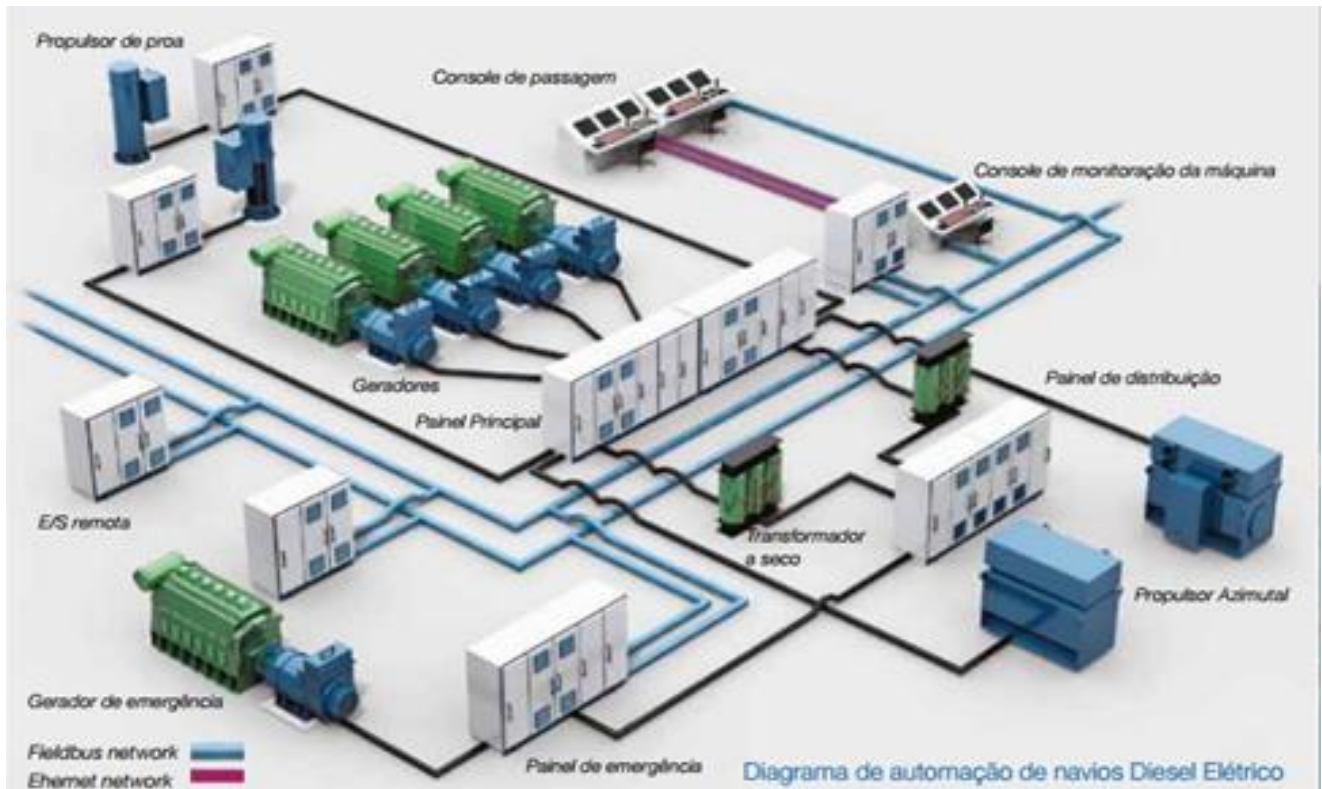
## SISTEMAS DE GERAÇÃO DE ENERGIA E PROPULSORES

### 1.1 Geração de energia



A figura acima demonstra um sistema de propulsão feito com um gerador de eixo. Pela numeração na figura podemos ver: o motor de combustão principal (1), o eixo do motor e acoplamento (2), a caixa de redução (3), o gerador de eixo (4), a tubulão de popa (5), o eixo do propulsor (6) e o propulsor (7).

## 1.2 Propulsão diesel-elétrica com propulsores azimutais

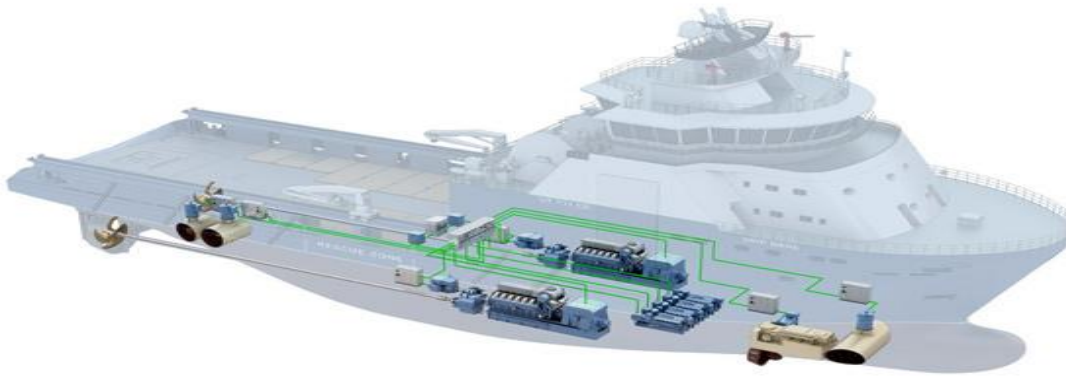


A característica principal é que não há MCP, somente geradores diesel-elétricos fornecendo a energia para a embarcação.

Esta forma de propulsão gera algumas vantagens sobre os sistemas que utilizam motores de combustão principal, como, por exemplo, a redução do tamanho da praça de máquina, já que os diesel-geradores são menores que os MCPs e pelo fato de não haver necessidade de linha de eixo, e a economia de combustível através de um melhor gerenciamento da potência gerada para as operações.

Neste sistema pode-se controlar a potência de cada gerador e até mesmo reduzir o número de geradores ligados, dependendo dos requisitos da operação e/ou das condições de tempo. Isso gera um grande impacto na quantidade de combustível utilizado e nas emissões de gases nocivos, como o CO<sup>2</sup> e NO<sub>x</sub> (Óxido Nítrico ou Dióxido de nitrogênio) na atmosfera.

### 1.3 Sistema de propulsão híbrido



A criação do sistema de propulsão híbrido procura alcançar a eficiência em qualquer condição operacional da embarcação, eficiência esta que é alcançada ao ter a possibilidade de fazer funcionar somente o número necessário de motores requeridos para o tipo específico de operação, evitando-se ter motores operando com baixa carga, no que acaba resultando em um alto consumo de combustível.

Uma embarcação de apoio marítimo que utiliza esse sistema normalmente demanda muita potência de forma inconstante, como as embarcações de manuseio de âncoras e de construção. Os novos projetos de embarcações *offshore* híbridas têm como característica possuir dois propulsores de passo variável, nos quais cada eixo é conectado a um motor de média velocidade, uma caixa de redução e uma engrenagem. Acoplado aos motores de combustão principal há um grande gerador de eixo, e um motor elétrico controlador de frequência é conectado a caixa de redução. Em adição aos dois MCPs, há dois ou mais MCAs, além de propulsores tipo túnel ou azimutais para auxiliar nas manobras e posicionamento da embarcação.

Dependendo do tipo de operação a ser realizada, a embarcação pode operar somente com os motores principais, somente com os geradores auxiliares, com todos os motores, incluindo os geradores de eixo, ou com uma combinação de motores. Isto torna o gerenciamento da propulsão bastante flexível, acarretando em uma grande diminuição no consumo de combustível e na emissão de poluentes.

## 1.4 Propulsão com LNG (Liquified Natural Gas)

O sistema de propulsão mais moderno em uso atualmente é o que utiliza LNG ou gás natural liquefeito como combustível.

A primeira embarcação que apresentou essa capacidade foi o PSV Viking Energy, cuja construção foi finalizada no ano de 2004. Ela possui motores elétricos que funcionam tanto com o LNG quanto com o óleo diesel. Em junho deste ano foi finalizada a construção da primeira embarcação offshore que funciona somente com LNG, o PSV Island Crusader.

O LNG é armazenado a bordo em estado líquido dentro de um tanque pressurizado que, por segurança, fica no centro da praça de máquinas, evitando assim riscos de com colisão. Importante ressaltar que o tanque pressurizado é anti-chamas e anti-explosão.

Vantagens do uso de LNG como combustível:

- Redução de aproximadamente 90% nas emissões de Nox (óxido nítrico), 30% de CO<sup>2</sup> e praticamente não há as emissões de SOx (óxido sulfúrico).
- Consumo de combustível com a utilização do LNG também é cerca de 30% menor do que seria com o óleo diesel.

Desvantagens do uso de LNG como combustível:

- Dependência de porto com capacidade de fornecer LNG.
- Exposto as variações do preço do LNG frente ao diesel.

## 1.5 Propulsores azimutais

São sistemas combinados de propulsão e comando, com até 6000 kW de potência, que convertem a potência do motor em empuxo otimizado. Como os componentes submersos podem ser direcionados ao longo de 360°, toda a potência de acionamento pode ser também aplicada nas manobras e posicionamento dinâmico do navio.

Capacidade máxima de manobra, ótima eficiência, operação econômica, economia de espaço, manutenção simplificada - estas são apenas algumas das excelentes características deste

conceito de propulsão robusto e confiável, demonstradas mundialmente, sob condições tropicais e árticas, em navios de toda espécie.



## 1.6 Propulsor azimuthal contra rotativo

Este propulsor apresenta a mesma capacidade de girar em 360° agregando as características dos hélices contra rotativos que apresenta melhor eficiência na propulsão, menor consumo de combustível, melhor capacidade de manter a embarcação no curso e uma maior redução no nível de vibração e barulho.





## 1.7 Propulsor Azipod

O propulsor Azipod possui o motor elétrico fora do casco da embarcação, sendo que este é posto dentro de um casulo (*pod*), o qual também apresenta o hélice, formando um conjunto único.



Figura - Azipod sendo instalado no Normand Rover. Primeira embarcação *offshore* a receber o propulsor Azipod. Entregue em novembro de 2001.

## 1.8 Propulsor Voith Schneider

Sistema de propulsão cicloidal, que consiste em um conjunto de lâminas verticais móveis instalados em uma base circular rotativa no fundo do casco da embarcação. A base circular rotativa gira em velocidade constante e baixa, com a força de propulsão sendo produzida pela variação do ângulo das lâminas verticais, como em um hélice de passo controlável, sendo que no VSP a força criada é no sentido transversal ao posicionamento das lâminas. Apesar de ter sido desenvolvido há mais de 85 anos pelo engenheiro Austríaco Ernst Schneider, somente há alguns anos atrás é que este tipo de propulsor passou a ser utilizado para as embarcações *offshore*, sendo a primeira embarcação de apoio marítimo a utilizá-lo o PSV Edda Fram, lançado em 2007 pela empresa Norueguesa

Østenjøs Rederi AS. Sua eficiência e praticidade de manobra fazem dele uma forte promessa de segmento para propulsão de plataformas semisubmersíveis.



## CAPÍTULO 2

### SISTEMA DE POSICIONAMENTO DINÂMICO

#### 2.1 Definição

A definição da *International Maritime Organization* (IMO) trata a embarcação de posicionamento dinâmico como aquela que mantém automaticamente sua posição (ponto fixo ou trajetória predefinida) exclusivamente por meio de propulsores. O Sistema de Posicionamento Dinâmico caracteriza-se por ser um sistema computadorizado que tem a finalidade de manter a embarcação em uma mesma posição e estabelecer o aproamento automaticamente através de um conjugado de propulsores, impelidores e leme. Um computador central processa os dados obtidos por sensores como a agulha giroscópica, anemômetro e GPS, e compara com a posição e a direção da proa determinadas pelo operador, determinando assim o desvio e conseqüentemente a força aplicada pelos thrusters a fim de manter-se na posição pré-estabelecida.

#### 2.2 Aplicações do Sistema de Posicionamento Dinâmico (DP)

##### 2.2.1 Aliviadores (Shuttle Tankers)

O Navio Aliviador tem características semelhantes a um petroleiro, sendo especializado no alívio da carga de um *Floating Production Storage Offloading* (FPSO). Seu objetivo é receber a carga do FPSO no campo de produção, transportá-la até o terminal no continente e descarregá-la. Para isto, utiliza a mais alta tecnologia de posicionamento dinâmico e sistemas de referência de posição para obter precisão. Para o escoamento do produto (*offloading*), sua aproximação é lenta e a operação pode ser complementada através de rebocadores, que levam o mangote da unidade exploradora até o navio, ou pelo sistema *Bow Load System*, em que o mangote é rebocado automaticamente da unidade até a válvula da embarcação receptora, não sendo necessário o uso de rebocadores.

### **2.2.2 Anchor Handling Tug Supply (AHTS)**

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

### **2.2.3 Diving Support Vessel (DSV)**

Esta embarcação tem como objetivo lançar e recolher mergulhadores que fazem manutenção, instalação e configuração de equipamentos, fiscalização de operação ou busca e recolhimento de algum material, portanto é necessária especial atenção à segurança das operações. Normalmente os DSV possuem dois ROV para acompanhamento e monitoramento das atividades exercidas pelos mergulhadores. O Sistema DP torna-se essencial devido à proximidade com outra embarcação.

### **2.2.4 Dredger**

A principal função dessas embarcações é remover material do fundo do mar. Esta operação se faz necessária para retirar detritos que se acumulam ao longo do tempo em rios e entrada de portos, reduzindo a profundidade do local, aumentando a chance da ocorrência de encalhes. O *Dredger* também é utilizado para aumentar a profundidade de portos, aumentando o calado máximo e conseqüentemente a circulação de embarcações nesses portos.

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

### **2.2.5 Floating Production Storage Offloading (FPSO)**

Os FPSOs são navios com capacidade para processar, armazenar e prover a transferência do petróleo e/ou gás natural. No convés do navio, é instalada uma planta de processo para separar e tratar os fluidos produzidos pelos poços. Seu posicionamento é feito através de âncoras e pelo Sistema DP.

Depois de separado da água e do gás, o petróleo é armazenado nos tanques do próprio navio, sendo transferido para um navio aliviador de tempos em tempos. O gás comprimido é enviado para terra através de gasodutos e/ou re-injetado no reservatório. Os maiores FPSOs têm sua capacidade de processo em torno de 200 mil barris de petróleo por dia, com produção associada de gás de aproximadamente 2 milhões de metros cúbicos por dia.

### **2.2.6 Navio sonda (*Drill Ship*)**

Esta embarcação possui a função de perfuração de poços de petróleo no mar. Para tanto, eles utilizam o posicionamento dinâmico, visto que as perfurações são em grandes profundidades, tornando a ancoragem impraticável. Vale lembrar que o Sistema de DP classe 3 é exigido para estas embarcações, pois sua operação requer a manutenção da posição por grandes períodos.

### **2.2.7 Suporte a ROV**

Um veículo submarino operado remotamente (*Remotely Operated Underwater Vehicle*) é um veículo submersível operado remotamente por uma pessoa a bordo de uma embarcação. O veículo é operado pelo piloto a partir de uma unidade de comando e controle. Este comando possui dois *joysticks* para controlar a profundidade e a direção do ROV, assim como comandos para orientar as câmeras de vídeo (rotação e inclinação), regular a intensidade da iluminação, controlar o braço articulado e selecionar o piloto automático em rumo ou profundidade.

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

O ROV é ligado à embarcação por meio de um umbilical que transmite energia, sinais de comando e controle. Os mais modernos conseguem se desprender e operar com um cabo mais leve ajudando a evitar problemas com a movimentação de um cabo pesado.

## CAPÍTULO 3

### A EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO E GÁS

Ir cada vez mais fundo e vencer o desafio de produzir petróleo em campos marítimos (offshore). Esse é o objetivo das grandes companhias petrolíferas mundiais. Com investimento, desenvolvimento e aplicação de tecnologias de exploração, a produção de petróleo nos oceanos brasileiros vem alcançando patamares cada vez mais significativos. Nos dias atuais a exploração já atinge as águas profundas e ultra profundas.

Ao "explorar" e "produzir", são feitas pesquisas a fim de localizar, identificar, desenvolver, produzir e incorporar as reservas de óleo e gás natural.

A crescente busca pela conquista diante dos desafios na exploração é o que motiva a enfrentar desafios cada vez maiores. Para tal, a ampliação da atuação em áreas de grande potencial de exploração e produção, onde a capacitação operacional, técnica e tecnológica represente diferencial competitivo foi extremamente necessária.

Segundo a Petrobrás, “as maiores reservas de petróleo, hoje, estão na plataforma continental, em águas profundas e ultra profundas. Mas nós nunca descuidamos da produção em terra.

Os resultados obtidos pela produção terrestre na última década têm se mantido constantes, ao contrário do que era de se esperar de uma área madura com alto grau de exploração. Para isso, desenvolvemos novas tecnologias para aumentar a vida útil desses campos.

A produção terrestre está concentrada, principalmente, nas regiões Norte e Nordeste e, em menor escala, no Sudeste, na área do Espírito Santo. A produção média dos campos terrestres é de 210 mil barris por dia de óleo e 17,9 milhões de m<sup>3</sup> de gás.

Trabalhamos de maneira sustentável para aumentar a produção e as reservas de petróleo e gás. Para otimizar o fator de recuperação, também adotamos práticas e novas tecnologias em áreas com alto grau de exploração. E agora estamos escrevendo mais um capítulo de nossa história: produzir petróleo nos campos localizados na camada pré-sal.”

No que tange ao destino final do petróleo e do gás, vale ressaltar que o mesmo teve que percorrer várias etapas de processamento e de transformação. No começo do processo, existe o óleo cru - o qual necessita de um complexo sistema de tubulações para sua extração e grande esforço por parte dos trabalhadores: sol escaldante no deserto, o clima áspero do Mar do Norte ou temperaturas árticas, ruídos, impurezas, maus odores, perigo de explosão permanente devido ao vôo de fagulhas e

perigos relacionados com a perfuração. Estes são apenas alguns dos fatores que determinam o trabalho em instalações de produção ou plataformas em terra e no mar, debaixo da água e na superfície. Estas severas condições também se aplicam à extração de gás, antes de passar pelos processos de secagem, limpeza, condicionamento e transformação para continuar seu transporte em dutos. A aplicação final destes produtos vocês já conhecem: quartos aconchegantes no inverno e água aquecida.

Estas condições extremas de trabalho requerem uma proteção particular, de maneira a satisfazer todas as exigências e os requisitos. É necessário que toda tecnologia esteja de acordo com os mais altos padrões de qualidade, para garantir o funcionamento 24 horas por dia em instalações e plataformas. Para estas situações, o melhor equipamento tem que ser utilizado.



## CAPÍTULO 4

### UNIDADES MOVEIS DE PERFURAÇÃO

#### 4.1 O Código MODU (MODU code)

Graças ao MODU Code, foram criados meios para normatizar a construção e equipagem de plataformas móveis (sondas e outras que se movem, incluindo navios sonda, FPSO's e FSO). Este código é de suma importância para o profissional do mar, pois nele descreve quem pode ocupar determinadas funções à bordo, e quais os critérios para tal. Hoje muitas das funções-chaves são ocupadas por pessoal de terra, graças ao MODU Code ficou mais fácil para um técnico ou um Engenheiro “comandar” uma sonda ancorada, ou outra unidade, do que para um marítimo com muito tempo de embarque.

#### 4.2 Mercado MODU

Na indústria offshore, as empresas de perfuração negociam seus serviços com as companhias de exploração e produção através de um contrato por diária (day rate) ou empreitada (*turnkey contract*), sem a intervenção do contratante, onde o contratado desenvolve todo o projeto desde o início até um ponto pré-determinado. A maioria dos contratos é dos chamados “contratos por diária”. Este é tão somente um acordo negociado para uma específica unidade durante um período definido de tempo, durante o qual se estipula níveis de desempenho, traduzidos através de um aluguel por dia chamado de “diária”. Os contratos, claramente, definem os padrões de desempenho que devem ser cumpridos a fim de se evitar penalidades na forma de “down-time” ou redução no valor da diária. Também, é comum certa quantidade de “down-time” a ser permitida no contrato, normalmente, 24 horas por mês. Estas horas são costumeiramente utilizadas para manutenção preventiva de equipamentos essenciais da unidade. Enquanto qualquer coisa pode ser negociada, itens de custo operacional, como: combustível, suporte logístico e custo de amarração são na responsabilidade do contratante. No setor de águas profundas, geralmente as unidades são garantidas através de um contrato de longo prazo garantido por muitos anos, com opções de extensão; contudo, isto é largamente regido pelas condições de mercado.

## CAPÍTULO 5

### TIPOS DE PLATAFORMA

#### 5.1 Plataformas Fixas

Este tipo de plataforma destina-se às águas rasas de até 300 m de profundidade. É o primeiro tipo de plataforma a surgir na história pois as primeiras descobertas no mar foram em profundidades menores. Geralmente as plataformas fixas são constituídas de estruturas modulares de aço, instaladas no local de operação, com estacas cravadas no fundo do mar. Escoam a produção diretamente por dutos ou para navios, uma vez que não possuem tanques de armazenamento. Este tipo de plataforma é projetado para uma determinada localização onde permanece até o esgotamento da jazida, porque não pode ser transferida para outro campo. A vida média útil de um reservatório de petróleo é de 30 anos, podendo ser menor ou maior, dependendo de diversos fatores, como tamanho do reservatório e porosidade da rocha armazenadora. Quando desativadas, as plataformas fixas podem se transformar em atratores de peixes, como arrecifes artificiais.

#### 5.2 Plataformas Auto Eleváveis

São constituídas basicamente de uma espécie de balsa, onde estão localizadas todas as facilidades de operação e de apoio, como sonda de perfuração, alojamentos, refeitórios, laboratórios, salas de controle, heliporto, etc. Possuem três ou quatro pernas, que, acionadas mecânica ou hidráulicamente, movimentam-se para baixo até atingirem o fundo do mar. Em seguida, inicia-se a elevação da plataforma acima do nível da água, a uma altura segura e fora da ação das ondas. Sendo transportadas por rebocadores ou por propulsão própria, elas se destinam à perfuração de poços exploratórios na plataforma continental, em águas consideradas rasas para a indústria offshore, em lâminas d'água que variam de 5 a 130 m. Suas operações são semelhantes às realizadas em terra devido a sua boa estabilidade. Os revestimentos são assentados no fundo do mar à superfície e o Equipamento de Segurança e Controle de Poço conectado. Terminando a perfuração

de um determinado poço, o convés da plataforma desce até o nível do mar e a unidade pode ser rebocada para outra locação.

### **5.3 Plataformas Submersíveis**

São constituídas de uma estrutura montada sobre um flutuador e são utilizadas basicamente em águas calmas como rios e baías de pequena lamina d'água. São deslocadas até a locação com o auxílio de rebocadores e ao chegarem são lastreadas até o casco inferior se apoiar no fundo, em geral macio e pouco acidentado. A sua utilização é limitada devido à sua pequena capacidade de lamina d'água.

### **5.4 Plataformas Tension Leg**

Usadas para o desenvolvimento de campos e de estruturas bastante similares às plataformas semissubmersíveis, as pernas principais das Tension Leg são ancoradas no fundo do mar por meio de cabos tubulares. O grau de flutuação da plataforma permite que as pernas mantenham-se tracionadas, reduzindo severamente o movimento da plataforma, tornando sua operação similar às operações das plataformas fixas.

### **5.5 Plataformas Flutuantes**

#### **5.5.1 A diferença entre Navios-sonda e Semissubmersíveis**

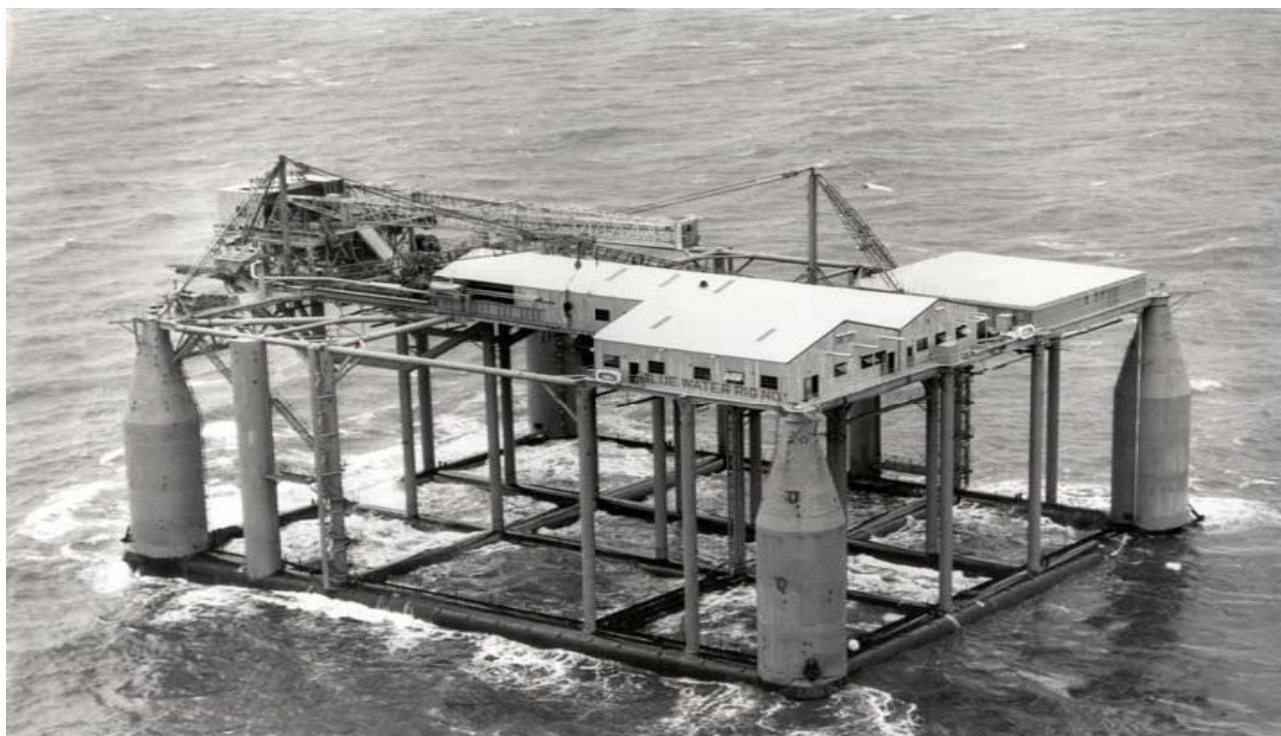
É dada a designação de Flutuante a plataformas semissubmersíveis ou navios-sonda. As primeiras são compostas de uma estrutura com um ou mais conveses, apoiadas por colunas em flutuadores submersos. Os navios-sonda surgiram inicialmente de adaptações de antigos navios mas hoje são projetos realizados especialmente para fins de perfuração.

Três forças naturais podem danificar os equipamentos de uma unidade flutuante de perfuração, são elas: Vento, corrente e ondas. Para que se tenha uma operação segura é necessário que a unidade permaneça posicionada no mar sem a mínima variação dentro de um raio de tolerância ditado pelos equipamentos de bordo.

## CAPÍTULO 6

### PLATAFORMAS SEMI-SUBMERSÍVEIS

Uma semissubmersível é uma embarcação marítima de construção especial que submerge parcialmente, com boas características de estabilidade e navegabilidade, comumente utilizada nas operações offshore de perfuração, produção de óleo, guindastes de içamento pesado. Os termos semissubmersível, semisub ou apenas semi, são geralmente utilizados para este tipo de embarcação. Na área de perfuração a origem da Semi é amplamente atribuída à outra classe anterior de MODU chamada submersível. Era uma plataforma de aparência uniforme com colunas utilizadas em água de profundidade de até 25m, na qual era lastreada, ou seja, inundada com água e posta para repousar sobre o fundo. Para mover-se a uma nova locação, era deslastreada para poder flutuar. No ano de 1961, a Shell Oil Company tornou-se pioneira a operar uma Semi com a “Blue Water Rig No.1”, como sendo uma unidade com notáveis características de estabilidade, parcialmente submersa, permitindo o trabalho em maiores profundidades.



Atualmente, as Semissubmersíveis consistem de dois cascos em forma de pontões, (comumente chamados de “submarinos”), com braços transversais e colunas subindo dos cascos até

o convés de uma estrutura em forma de caixa onde ficam as acomodações e equipamentos de perfuração ou algum outro tipo de carga. Há muitas variações, com algumas versões antigas de formato triangular ou mesmo pentagonal.



Em termos de posicionamento, inicialmente, as Semis eram ancoradas ao fundo com sistema convencional de amarras e âncoras, mais tarde, evoluindo para amarra/cabo-de-aço combinados, de acordo com o crescimento da profundidade. Sistemas de ancoragem são variáveis pelo formato, variando do mínimo de quatro até o máximo de doze pernas, tornando-se o de 8 pernas o mais encontrado nos dias de hoje. Algumas poucas Semis possuem um sistema limitado de posicionamento dinâmico, apenas utilizado para facilitar nas fainas de ancoragem. Precisando, ainda assim, ser rebocada entre os poços por possantes rebocadores ou embarcações “*Anchor Handling Tug Supply*” - AHTS. Geralmente, a faina de reboque demanda tempo, com velocidades baixas, tipicamente 2-4 nós (4-8 Km/h), dependendo ainda das condições ambientais. As Semis sofrem com baixas velocidades de trânsito e capacidade leve de carregamento, aumentando os custos de mobilização e limitando as operações em áreas onde um extenso suporte logístico está disponível ou pode ser organizado. Para um deslocamento maior entre regiões, uma Semi pode ser transportada sob uma embarcação de carga-pesada (*heavy lift*).



Algumas das mais recentes Semis DP são, contudo, capazes de relativamente se deslocar a grandes velocidades em torno de 9-10 nós. Esta é uma consideração significativa a ser feita quando selecionando recursos, pois impacta diretamente os custos de mobilização/desmobilização da unidade. Há muitos elementos marcantes na capacidade de desempenho de uma Semi, mas certamente a capacidade de operar em grandes lâminas d'água é bastante significativa, e amplamente determina como os outros componentes de uma Semi são configurados. Semissubmersíveis, hoje, são as colunas dorsais da frota mundial de MODU, servindo no setor de águas profundas. Elas podem ser encontradas operando em todas as regiões do globo, inclusive no Ártico. Elas trabalham numa escala ampla de profundidade das águas rasas, como 150m até águas ultra profundas de 3600 m de profundidade.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

É notável que a evolução dos sistemas de propulsão das plataformas semisubmersíveis continua em uma ascendente que não demonstra desacelerar. A cada instante os profissionais de petróleo e gás do setor estão tendo que buscar atualizações a medida que novos equipamentos surgem e os procedimentos de segurança são modificados. No Brasil os parâmetros dados pelo MODU Code, causam muita polêmica, pois ainda não foram traduzidos para o português e os profissionais mais antigos acreditam que ele pouco agrega à profissão. Mas ainda sim, todo e qualquer procedimento de segurança deve ser levado em consideração e deve ser empregado. Só assim a produção de petróleo e gás poderá ser lucrativa para a empresa e ao mesmo tempo segura para a unidade e seus profissionais. É sabido que muita coisa ainda precisa ser melhorada, mas o Brasil é um dos pioneiros no ramo da extração em elevadas profundidades e cada vez recebe investimento para o desenvolvimento do setor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SANTOS, Edson Mesquita dos. Um simulador de manobras em tempo real com sistema de posicionamento dinâmico. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia Oceânica). Rio de Janeiro: UFRJ, Rio de Janeiro.

THOMAS, José Eduardo. Fundamentos da Engenharia de Petróleo, Petrobras, editora Interciência, 2ª Ed.

<http://www.rov.org/educational/pages/whatis.html>

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

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

<http://www.petrobras.com.br/pt/quem-somos/perfil/atividades/exploracao-producao-petroleo-gas/>

[http://www.draeger.com.br/BR/pt/customer\\_groups/oil\\_gas\\_petro/exploration/](http://www.draeger.com.br/BR/pt/customer_groups/oil_gas_petro/exploration/)