

**CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA**  
**CIAGA**  
**DEPARTAMENTO DE ENSINO DE NÁUTICA**  
**CURSO DE APERFEIÇOAMENTO PARA OFICIAL DE NÁUTICA (APNT)**



**NOVAS TECNOLOGIAS NAS EMBARCAÇÕES DE APOIO MARÍTIMO  
E AS IMPLICAÇÕES PARA OS TRIPULANTES E OPERAÇÕES  
OFFSHORE**

**DIEGO FILIPE DE SOUSA CASTRO**

**Rio de Janeiro**

**2012**

**DIEGO FILIPE DE SOUSA CASTRO**

**NOVAS TECNOLOGIAS NAS EMBARCAÇÕES DE APOIO MARÍTIMO E AS  
IMPLICAÇÕES PARA OS TRIPULANTES E OPERAÇÕES OFFSHORE**

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

Orientador: CLC Orlando Carlos Souza da Rocha

Rio de Janeiro

2012

**DIEGO FILIPE DE SOUSA CASTRO**

**NOVAS TECNOLOGIAS NAS EMBARCAÇÕES DE APOIO MARÍTIMO E AS  
IMPLICAÇÕES PARA OS TRIPULANTES E OPERAÇÕES OFFSHORE**

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

Aprovado pela banca examinadora em \_\_\_\_ de setembro de 2012.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador

---

Examinador

---

Examinador

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Maurício e Sónia, por me tornarem tudo o que sou e por sempre saberem me dizer aquilo que eu precisava ouvir ao invés daquilo que eu gostaria de escutar. E para minha irmã Bianca, cujo amor e amizade me tornam uma pessoa mais completa.

Dedico também ao meu falecido e querido avô Alberto Sousa, que apesar de já não estar entre nós há muitos anos e não poder presenciar a minha carreira, ele seria, sem sombra de dúvidas, o maior fã de minha escolha profissional e das minhas conquistas como homem do mar.

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço aos meus pais, Maurício e Sônia, e minha irmã Bianca por acompanharem e vibrarem em todas as etapas de meu crescimento profissional, além de me apoiarem de forma constante e incondicional. E aos meus avós e demais membros de minha família que sempre torceram por mim.

Ao Comandante Gilberto da Silva Santos, meu primeiro comandante no *offshore* quando do término de praticagem, e que me passou as primeiras e valiosas lições de como ser um profissional do apoio marítimo.

Àquele que me acompanhou por praticamente toda minha história no *offshore*, Comandante Túlio Silva Campos, e que foi o meu mentor por todos esses anos juntos. Seus ensinamentos profissionais foram os pilares de minha trajetória até este curso de aperfeiçoamento.

Ao meu grande amigo Capitão de Cabotagem Valdemilson Liberato Junior, que conheço e respeito há anos, mas foi somente quando embarcamos no desafio chamado OCV Skandi Salvador que fortalecemos a amizade e admiração mútua. Sua ajuda e suporte foram inigualáveis.

À Juliana Azevedo, advogada e pessoa excepcional, cuja ajuda na revisão de minha monografia foi de altíssimo nível e impagável. Sua paciência e dedicação jamais serão esquecidas.

À minha atual empresa, Norskan Offshore, por acreditar e investir em mim.

Ao paraninfo CLC Orlando Rocha por sua dedicação à turma e ao curso, assim como todos os demais professores e pessoal de apoio do CIAGA, que nos ajudaram.

E um agradecimento especial aos companheiros de mar com quem embarquei, cuja convivência certamente acrescentou ensinamentos à minha formação. A esses, desejo sempre bons ventos e mares tranquilos!

*“O vigor físico é bom, o vigor intelectual é melhor ainda, mas, muito acima de ambos, está o vigor do caráter.”*

(Theodore Roosevelt)

## RESUMO

O desenvolvimento de novas tecnologias para as embarcações de apoio marítimo se dá constantemente, visto que estas estão intimamente ligadas às necessidades geradas pelas novas fronteiras da prospecção de petróleo. A evolução da legislação sobre o meio ambiente e a segurança do trabalhador também influencia o desenvolvimento dessas tecnologias. O aumento de desempenho das embarcações, uma maior segurança para os tripulantes, a diminuição dos riscos ambientais e da emissão de gases poluentes são alguns exemplos das metas que essas novas tecnologias pretendem atingir. Devido às maiores demandas para lidar com as novas tecnologias, o treinamento e o investimento dispensado aos tripulantes são tidos como uma consequência natural desta evolução, assim como a revisão das operações executadas pelas embarcações de apoio marítimo. Neste trabalho será visto como estas novas tecnologias influenciam no desenho das embarcações, na propulsão das mesmas e no modo de geração de energia. A velocidade e a necessidade de implementação de novas tecnologias nas embarcações de apoio marítimo são cada vez maiores, gerando implicações diretas para os tripulantes, assunto este que será igualmente abordado no presente trabalho, bem como a descrição de alguns equipamentos específicos utilizados nas operações *offshore*.

Palavras-chave: novas tecnologias, desenho, geração de energia, propulsão, equipamentos e investimento nos tripulantes.

## **ABSTRACT**

The development of new technologies for the offshore vessels has been happening constantly, considering that they are deeply connected to the necessities created on the new frontier of oil prospecting. The evolution of the legislation related to labor safety and the environment also influences the development of these technologies. The increase of the vessel's performance, more safety for the crews, the reduction of environmental risks and the reduction of the emission of polluting gases are some examples of the goals that these new technologies want to achieve. Due to the increase of the demands to deal with these new technologies, the training and investment given to the crews are a natural consequence of this evolution, as well as a revision of the operations executed by the offshore vessels. The influence of these technologies in the vessels design, in the propulsion (propellers) of the vessels, and in the power generation plants will be seen in this work. The speed and necessity of implementation of these new technologies on offshore vessels are increasing, generating directly implications for crew members, issue that will be also addressed in this work, as well as the description of some specific equipment used on the offshore operations.

Key-words: new technologies, design, power generation, propulsion, equipments and investments in the crew.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - PSV Edda Frende com o convés sem cargas.....	18
Figura 2 - Canhões Fi-Fi em ação.....	19
Figura 3 - Barreira de contenção.....	20
Figura 5 - AHTS Olympic Pegasus operando com uma plataforma. ....	21
Figura 6 - Convés do AHTS Bourbon Dolphin.....	21
Figura 7 - RSV CBO Campos.....	22
Figura 8 - ROV Panther.....	22
Figura 9 - Navio sísmico Ramford Victory. ....	23
Figura 10 - OCV Skandi Salvador. ....	24
Figura 11 - PLSV Seven Navica.....	24
Figura 12 – Navio Sonda West Gemini. ....	25
Figura 13 - WTIV Seajacks Leviathan. ....	26
Figura 14 - Imagem de um desenho padrão de PSV. ....	27
Figura 15 – Console de ré do PSV Betty Pfankuch.....	28
Figura 16 – PSV em operação de transferência de carga com plataforma. ....	29
Figura 17 - AHTS Skandi Vega (projeto STX AH09). ....	30
Figura 18 – AHTS Bourbon Orca (Projeto AX104 da Ulstein). ....	31
Figura 19 – Embarcação X-BOW à esquerda e embarcação de desenho convencional à direita.....	32
Figura 20 – Bourbon Mistral enfrentando mau tempo. ....	33
Figura 21 – Navio Sísmico Polarcus Amani (nomeado <i>Ship of the Year</i> 2012).....	35
Figura 22 – PSV CBO Pacífico que opera para a Petrobras. ....	36
Figura 23 – Skandi Aukra. Projeto PSV STX NB 775 (A sigla NB significa <i>new bow</i> ou nova proa). ....	37
Figura 24 – Projeto UT 776 WP da Rolls Royce. ....	38

Figura 25 – Projeto PSV 3300 CD da Damen. ....	38
Figura 26 – Esquema de um sistema de propulsão com gerador de eixo.....	40
Figura 27 – Esquema do sistema diesel-elétrico fornecido pela empresa WEG. ....	41
Figura 28 – Arranjo de uma embarcação com propulsão híbrida da Rolls-Royce.....	42
Figura 29 – PSV com planta de LNG. Notar o tanque de armazenamento de LNG horizontal no centro da embarcação. ....	44
Figura 30 – Propulsor azimutal de passo fixo com tubo Kort. ....	45
Figura 31 – Diferentes tipos de <i>joysticks</i> para propulsores azimutais. ....	46
Figura 32 – Propulsor contra-rotativo Contaz da Rolls-Royce.....	46
Figura 33 – Azipod sendo instalado no Normand Rover. Primeira embarcação <i>offshore</i> a receber o propulsor Azipod. ....	47
Figura 34 – PSV Edda Fram no dique seco, permitindo a visualização de seus dois VSPs. ....	48
Figura 35 – Diferença de <i>Power Effective</i> em calado de 5.2 e 6 metros.....	49
Figura 36 – Diferença de <i>Brake Power</i> entre os dois tipos de propulsores com calados de 5.2 e 6 metros. ....	49
Figura 37 – Eficiência da propulsão dos propulsores VSP e CRP nos calados de 5.2 e 6 metros. ....	50
Figura 38 – Pressão máxima da batida de proa ( <i>slamming</i> ) com e sem o VSP em operação com calado de 5.2 metros. Altura de onda de 3 metros. ....	50
Figura 39 – Valores de balanço ( <i>roll</i> ) encontrados para um PSV de GM igual a 1.3 metros em períodos de onda de 10 e 15 segundos com o amortecimento de balanço do VSP ligado e desligado. ....	51
Figura 40 – OSC North Sea Giant. Maior embarcação <i>offshore</i> a utilizar VSP demonstrando sua capacidade de manobra. ....	52
Figura 41 – Console do operador dos guinchos de um AHTS. ....	54
Figura 42 – <i>Ulstein Bridge Vision</i> projeto da Ulstein para o futuro dos passadiços das embarcações <i>offshore</i> .....	54
Figura 43 – Configuração de um sistema DP classe III típico. ....	56

Figura 44 – Recolhimento de bóia em um AHTS antigo. ....	57
Figura 45 – Ilustração de dois guindastes para manuseio da Rolls-Royce. ....	58
Figura 46 – Detalhes do guindaste para AHTS da Rolls-Royce. ....	59
Figura 47 – Sistema TRIPLEX MDH em operação no Siem Emerald. ....	59
Figura 48 – Cadeira para comando do sistema TRIPLEX MDH no passadiço. ....	60
Figura 49 – ALARS em posição para operação. ....	61
Figura 50 – Visão do sistema SAHS na popa do AHTS Bourbon Orca. ....	61
Figura 51 – Operação de pescaria de boia de ancoragem com o sistema SAHS em conjunto com guindastes de manuseio de âncoras. ....	62
Figura 52 – Notar dois guindastes móveis e dois conveses superiores móveis no PSV. ....	63
Figura 53 – Sistema ODIM ABCS. ....	64
Figura 54 – Um guindaste com <i>heave compensation</i> e o guindaste com esta característica do OCV Skandi Salvador. ....	65
Figura 55 – Visualização da torre de lançamento de Árvores de Natal do Skandi Santos. ....	66
Figura 56 – Deck Skidding System em conjunto com a torre de lançamento. ....	67

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHTS	Anchor Handling Tug Supply
AIS	Automatic Identification System
CBO	Companhia Brasileira de Offshore
CO <sup>2</sup>	Dióxido de carbono
CRP	Contra-rotating propeller
DP	Dynamic Positioning
DSV	Dive Support Vessel
ECDIS	Electronic Chart Display and Information System
FFPV	Flexible Fallpipe Vessel
Fi-Fi	Fire Fighter
GM	Altura metacêntrica
KW	Quilowatt
LNG	Liquefied Natural Gas
MCA	Motor de combustão auxiliar
MCP	Motor de combustão principal
MDH	Multi Deck Handler
MODU	Mobil Offshore Drilling Unit
MPSV	Multi Purpose Support Vessel
NO <sub>x</sub>	Óxido Nítrico ou Dióxido de Nitrogênio
OCV	Offshore Construction Vessel
OSCV	Offshore Subsea Construction Vessel
PLSV	Pipe Laying Support Vessel

PSV	Plataform Supply Vessel
ROV	Remote Operated Vehicle
RPM	Revoluções por minuto
RSV	ROV Support Vessel
SAHS	Safe Anchor Handling System
SESV	Subsea Equipment Support Vessel
SOx	Óxido Sulfúrico
VCG	Vertical Centre of Gravity
VSP	Voith Schneider Propeller
WFMV	Wind Farm Maintenance Vessel
WFSV	Wind Farm Support Vessel
WP	Wave Piercing
WTIV	Wind Turbine Installation Vessel

# SUMÁRIO

DEDICATÓRIA.....	3
AGRADECIMENTOS .....	4
RESUMO.....	6
ABSTRACT .....	7
LISTA DE ILUSTRAÇÕES .....	8
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	11
SUMÁRIO.....	13
INTRODUÇÃO .....	15
1 - A origem das embarcações de apoio marítimo e seus tipos em operação .....	17
1.1 - Tipos de embarcações de apoio marítimo.....	18
1.1.1 - PSV (Plataform Supply Vessel) .....	18
1.1.2 - AHTS ( <i>Anchor Handling Tug Supply</i> ) .....	20
1.1.3 - RSV ( <i>ROV Support Vessel</i> ) .....	21
1.1.4 - Navio sísmico.....	23
1.1.5 - Embarcações especiais.....	24
1.2 – Navios Sonda .....	25
1.3 – Embarcações destinadas às fazendas eólicas <i>offshore</i> .....	25
2 – Desenho ( <i>design</i> ) das embarcações de apoio marítimo .....	27
2.1 – Principais características no desenho das embarcações de apoio marítimo.....	27
2.2 – Novos desenhos das embarcações de apoio marítimo.....	29
2.2.1 – Projeto X-BOW .....	31
2.2.2 – Demais projetos tipo proa fechada.....	36
2.2.2.1 – Projetos STX.....	36
2.2.2.2 – Projeto <i>Wave-Piercing OSV</i> .....	37
2.2.2.3 – Projeto PSV 3300 CD .....	38
3 – Sistemas de propulsão nas embarcações de apoio marítimo. ....	39
3.1 – Geração de energia .....	39
3.1.1 – Propulsão diesel-elétrica com propulsores azimutais.....	40
3.1.2 – Sistema de propulsão híbrido.....	41

3.1.3 – Propulsão com LNG ( <i>Liquefied Natural Gas</i> ).....	43
3.2 – Propulsores.....	44
3.2.1 – Propulsores azimutais .....	45
3.2.2 – Propulsor azimutal contra-rotativo .....	46
3.2.3 – Propulsor Azipod .....	47
3.2.4 – Propulsor Voith Schneider.....	48
3.2.4.1 – <i>Voith Roll Stabilization</i> (estabilização de balanço Voith) .....	51
4 – Novos equipamentos das embarcações de apoio marítimo para a execução das operações <i>offshore</i> .....	53
4.1 – Equipamentos do passadiço.....	53
4.1.1 – Posicionamento Dinâmico (DP).....	55
4.2 – Novos equipamentos das embarcações de manuseio de âncoras (AHTS).....	56
4.2.1 – Guindaste para manuseio de âncoras.....	57
4.2.1.1 – Guindaste para manuseio de âncoras Rolls-Royce .....	57
4.2.1.2 – Guindaste TRIPLEX <i>Multi Deck Handler</i> (MDH) .....	59
4.2.2 – ALARS.....	60
4.2.3 – SAHS ( <i>Safe Anchor Handling System</i> ).....	61
4.3 – Equipamentos para embarcações PSVs .....	62
4.3.1 – Guindaste móvel e convés superior móvel .....	62
4.3.2 – ODIM ABCS .....	63
4.4 – Equipamentos para embarcações de construção .....	64
4.4.1 – Guindastes <i>offshore</i> .....	65
4.4.2 – Torres de lançamento .....	65
4.4.3 – <i>Deck Skidding System</i> .....	66
CONCLUSÃO.....	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	69
GLOSSÁRIO .....	71

## INTRODUÇÃO

Concomitantemente ao desenvolvimento da exploração do petróleo com seu avanço a águas cada vez mais profundas e distantes da costa, as embarcações de apoio a essa atividade, conhecidas como embarcações de apoio marítimo ou embarcações *offshore*, também se desenvolveram para atender as novas demandas da atividade de extração do petróleo em alto-mar.

Além das necessidades operacionais e da constante melhoria no desempenho da atividade supra mencionada, o aumento da relevância das questões ambientais e das condições de trabalho a bordo, principalmente no que se refere à segurança dos marítimos, também exerce grande influência no desenvolvimento e na aplicação das novas tecnologias.

Esse trabalho visa descrever quais são e como são algumas destas novas tecnologias empregadas nas embarcações de apoio marítimo.

O benefício é claro para todas as partes, que vão desde os clientes de empresas especializadas nas operações realizadas em alto-mar, compostos pelas companhias petrolíferas que acompanham a execução das operações contratadas com cada vez mais eficiência, os armadores, que dão prosseguimento aos seus interesses e sua razão de existir ao atender seus clientes, até os tripulantes, que trabalham em um ambiente com muito mais segurança e conforto.

Porém, o sucesso do emprego dessas novas tecnologias só se dará por completo se os tripulantes que as operarem estiverem familiarizados com as mesmas. Daí a importância do investimento conjunto que deve ser feito na pesquisa e produção de novos equipamentos e melhoria dos já existentes e no treinamento dos tripulantes.

No primeiro capítulo será descrito como se desenvolveram as embarcações de apoio marítimo, levando-se em conta as exigências operacionais surgidas com a atividade de exploração de petróleo em alto-mar, e os tipos de embarcações que hoje existem para executar os diversos serviços necessários para a manutenção da atividade de prospecção de petróleo.

O segundo capítulo justificará o desenvolvimento tecnológico aplicado no desenho das embarcações, que se tornou real devido às necessidades de aumento de desempenho e segurança da embarcação como um todo.



Os novos tipos de sistemas de propulsão desenvolvidos e utilizados nas embarcações serão abordados no terceiro capítulo, que especificará as novas formas de geração de energia a bordo e os novos modelos de propulsores utilizados.

O quarto capítulo será dedicado à descrição de alguns novos equipamentos empregados nas embarcações para a execução das operações *offshore*, como os equipamentos de convés para o auxílio ao manuseio de âncoras, a instalação de equipamentos submarinos, a movimentação de cargas, entre outros.

A conclusão abordará a importância do treinamento dos tripulantes, tendo-se em vista a introdução das novas tecnologias, que estão em constante evolução, e como, apesar da maciça automação e da tecnologia embarcada, o apoio marítimo ainda depende de tripulantes capacitados para atingir-se o sucesso nas operações *offshore*.

## 1 - A origem das embarcações de apoio marítimo e seus tipos em operação

O surgimento da atividade de exploração de petróleo no mar aconteceu em águas rasas próximas da costa. A profundidade da água era pouca, e com isso os desafios logísticos apresentados não eram muito difíceis de serem vencidos. As primeiras unidades de exploração *offshore* se localizavam em praias e eram bem similares aos equipamentos de prospecção utilizados em terra. Assim, a partir das praias a exploração foi sendo aos poucos deslocada para o mar, porém os equipamentos utilizados ainda estavam conectados à terra, pois ficavam sob trapiches na forma de píeres com não mais de 400 metros de extensão a partir da costa. O próximo passo foi a instalação de unidades fixas de exploração, que se sustentavam sob estruturas de aço fixadas no fundo do mar. Daí, então, surgiram as plataformas de exploração de petróleo *offshore* propriamente ditas.

Com o sucesso da prospecção de petróleo no mar, cada vez mais países e empresas foram envolvidos no desenvolvimento da atividade, e, como consequência, o investimento, tamanho e complexidade das operações aumentaram. O caminho da exploração de petróleo *offshore* seguiu para áreas cada vez mais distantes da costa, e em águas mais profundas, onde novos campos de petróleo foram sendo descobertos.

No lugar das primeiras embarcações improvisadas que faziam o suporte logístico às primeiras unidades de exploração, surgiram novos tipos de barcos, específicos para as necessidades que se apresentavam. No começo, a necessidade primordial era o deslocamento de carga e pessoal. Desta necessidade desenvolveram-se as embarcações supridoras, o primeiro tipo de embarcação de apoio marítimo, também conhecidas como *supply boats* ou pela sigla PSV (*Plataform Supply Vessel*). A partir de então, outros tipos de embarcações foram sendo desenvolvidas e aperfeiçoadas, conforme as necessidades surgiam. Hoje, uma extensa gama de embarcações de apoio marítimo opera nos diversos campos petrolíferos de todo mundo, executando diversas operações.

A seguir serão explicitados quais são os tipos de embarcações de apoio marítimo que existem atualmente e para quais fins elas se destinam, cobrindo as mais comuns até as mais especializadas.

## 1.1 - Tipos de embarcações de apoio marítimo

### 1.1.1 - PSV (Plataform Supply Vessel)

A primeira grande necessidade de apoio que surgiu para a prospecção de petróleo no mar foi ligada à logística. Basicamente, o problema era o deslocamento de suprimento e material de terra para as unidades de perfuração e vice-versa. Desta forma, foram criadas embarcações especializadas que possuem um grande convés livre de obstáculos para armazenamento da carga. As características destas embarcações são os poucos equipamentos de convés. Usualmente possuem um pequeno guindaste para movimentação de materiais de utilização da própria embarcação, como rancho ou material sobressalente.



Figura 1 - PSV Edda Frende com o convés sem cargas.

Ao longo do tempo as embarcações supridoras foram sendo preparadas para transportar e fornecer cargas líquidas em seus tanques internos. Hoje, praticamente

todos os PSVs possuem essa característica, sendo bastante versáteis, podendo fornecer ou receber produtos básicos como óleo diesel e água potável, assim como outros produtos necessários para a atividade de perfuração e prospecção de petróleo, como baritina, bentonina, cimento, entre outros.

Uma adaptação comum são os PSVs que possuem equipamentos para combate a incêndio em outras unidades, conhecido como capacidade Fi-Fi (*Fire-fighter*). Normalmente esses equipamentos são canhões de grande capacidade de combate à incêndio, localizado no tijupá. Porém, toda embarcação de apoio marítimo pode ser de combate a incêndio, não somente as do tipo PSV, bastando ter os equipamentos específicos para tal finalidade.

Além das embarcações Fi-Fi, também existem aquelas com equipamentos para contenção e recolhimento de óleo derramado no mar. Essas embarcações normalmente são exclusivas para a referida tarefa, não mais transportando carga em seus conveses. Elas são conhecidas como embarcações *Oil Recovery* e normalmente possuem barreiras de contenção que podem ser lançadas e esticadas no mar para contenção do óleo derramado e um equipamento conhecido como *skimmer*, que suga o óleo da superfície e o transfere para os tanques da embarcação. Algumas dessas embarcações também apresentam a possibilidade de lançar dispersantes químicos no mar, diluindo o óleo.



Figura 2 - Canhões Fi-Fi em ação.



Figura 3 - Barreira de contenção.



Figura 4 – Skimmer.

### 1.1.2 - AHTS (*Anchor Handling Tug Supply*)

À medida que as unidades de perfuração se afastavam da costa, conforme acima mencionado, e a profundidade do mar aumentava, tornou-se inviável a utilização de plataformas fixas para a atividade de exploração de petróleo. Assim, a solução encontrada foi a realização da ancoragem das unidades no fundo do mar, permitindo que as mesmas se localizassem em profundidades muito maiores. E para ancorá-las, foram criadas as embarcações de manuseio de âncoras. Essas embarcações são operacionalmente flexíveis e executam as operações de reboque, ancoragem e desancoragem das plataformas, além de outras tarefas. Dentre as características facilmente identificáveis destes tipos de embarcação, podemos citar a existência de um convés amplo para o transporte de material de manuseio e popa aberta para lançamento e recolhimento de âncoras e torpedos, entre outros materiais. Também possuem poderosos guinchos para reboque e tração, rolos de popa, espalha cabos laterais, *shark jaw*, pinos guia, entre outros.



Figura 5 - AHTS Olympic Pegasus operando com uma plataforma.



Figura 6 - Convés do AHTS Bourbon Dolphin.

### 1.1.3 - RSV (*ROV Support Vessel*)

Uma adaptação das embarcações supridoras são as embarcações que possuem o ROV (*Remote Operated Vehicle*). A instalação de ROVs se fez necessária quando a atuação dos mergulhadores para exploração a certa profundidade se tornou uma atividade proibida, já que para o mergulho comercial, a profundidade máxima é de 300 metros, conforme definido pela legislação em vigor. Além disso, com a utilização de robôs se evita os riscos de envolver mergulhadores nas atividades submarinas. Os RSVs são basicamente embarcações PSV com o

ROV embarcado. Elas se destinam a realizar inspeções submarinas, do leito marinho e dos equipamentos submarinos. Juntamente com o ROV, embarcam os técnicos responsáveis por operá-los, por isso a superestrutura, se necessário, sofre alterações para acomodar mais pessoas. Vale destacar que não somente as embarcações RSVs possuem ROVs embarcados. Os ROVs podem existir em qualquer tipo de embarcação de apoio marítimo, porém, normalmente estão sempre presentes nas embarcações especiais. E as embarcações classificadas como RSV são aquelas que se destinam somente à operações de inspeção, pois não possuem outros equipamentos além dos ROVs.



Figura 7 - RSV CBO Campos.



Figura 8 - ROV Panther.

#### 1.1.4 - Navio sísmico

A pesquisa sísmica do fundo marinho já existe desde o nascimento da prospecção de petróleo no mar, porém, essa atividade era realizada apenas por barcos adaptados, que mantinham equipamentos específicos e técnicos a bordo. Com a expansão da atividade *offshore*, abriu-se mercado para as embarcações dedicadas exclusivamente às pesquisas sísmicas, pois é através dos estudos geológicos do fundo do mar que se encontra petróleo. Essas embarcações possuem um formato de singular, com a boca aumentando em direção à popa. Isso se deve à necessidade de acomodação dos equipamentos sísmicos na popa, quais sejam, os cabos sísmicos, hidrofones e as fontes sísmicas. Uma peculiaridade é que normalmente os navios sísmicos são escoltados por uma embarcação menor, que realiza o trabalho de “limpar” o caminho do navio e informar às outras embarcações que existem cabos sísmicos na água e que deve-se manter uma distância segura dos mesmos. Os cabos sísmicos chegam a ter 8.000 metros de comprimento.



Figura 9 - Navio sísmico Ramford Victory.



### 1.1.5 - Embarcações especiais

As embarcações de apoio marítimo dedicadas às operações de grande valor para a atividade *offshore* são comumente conhecidas como embarcações especiais. Elas podem ser separadas em duas classes maiores: as de construção, denominadas OCV (*Offshore Construction Vessel*), e as de lançamento de linhas, denominadas PLSV (*Pipe Laying Support Vessel*). As de construção tem como atividade a instalação de equipamentos submarinos, como Árvores de Natal, *Parking Stands*, entre outros. As de lançamento de linha usualmente lançam linhas e dutos submarinos, como por exemplo, linhas de fibra ótica e linhas de gás, podendo ser flexíveis ou rígidas. Existem ainda outras que são derivadas dessas embarcações, e que realizam serviços semelhantes, como as MPSV (*Multi Purpose Support Vessel*), OSCV (*Offshore Subsea Construction Vessel*), SESV (*Subsea Equipment Support Vessel*), DSV (*Dive Support Vessels*) e FFPV (*Flexible Fallpipe Vessel*).



Figura 10 - OCV Skandi Salvador.



Figura 11 - PLSV Seven Navica.

## 1.2 – Navios Sonda

É preciso mencionar os navios sonda, conhecidos também como *DrillShips*, que são embarcações de perfuração que realizam as mesmas funções que as plataformas de perfuração, porém com mais flexibilidade. Esses navios não são considerados embarcações de apoio marítimo, pois não apenas apoiam a prospecção de petróleo, mas participam efetivamente da mesma. De qualquer forma, essas unidades preservam suas características de embarcações e são classificadas como tal, diferente das plataformas móveis, que são classificadas como MODU (*Mobil Offshore Drilling Unit*).



Figura 12 – Navio Sonda West Gemini.

## 1.3 – Embarcações destinadas às fazendas eólicas offshore

Existem embarcações que são classificadas como *offshore* pelas sociedades classificadoras, mas que não estão ligadas à indústria de prospecção de petróleo, e

sim de geração de energia eólica. As turbinas eólicas que geram energia a partir dos ventos veem sendo instaladas também no mar, nas regiões propícias para tal. Desta forma, verdadeiras fazendas eólicas *offshore* vêm sendo criadas. Para dar suporte a essa indústria, surgiram diversas embarcações, como a *Wind Turbine Installation Vessel* (WTIV), *Wind Farm Maintenance Vessel* (WFMV) e *Wind Farm Support Vessel* (WFSV). Algumas dessas embarcações são bastante similares às que operam para a indústria de gás e óleo, possuindo posicionamento dinâmico e grande capacidade de manobra. Porém, uma característica que torna única as embarcações de instalação de turbinas eólicas são as plataformas auto-elevatórias que elas possuem, lembrando as plataformas de perfuração auto-elevatórias, que servem para elevá-las à altura de instalação das pás das gigantescas turbinas.



Figura 13 - WTIV Seajacks Leviathan.

## 2 – Desenho (*design*) das embarcações de apoio marítimo

### 2.1 – Principais características no desenho das embarcações de apoio marítimo

Pode-se identificar facilmente a maioria das embarcações *offshore* pelo seu desenho característico, com uma superestrutura à vante e o convés espaçoso a ré. Esta disposição se tornou praticamente padrão nas embarcações de apoio marítimo, pois soluciona o problema que surgiu logo no início das operações *offshore* de apoio logístico à prospecção de óleo e gás, que é a necessidade de se transportar o máximo de carga possível na embarcação, sendo esta relativamente pequena. Assim, o grande convés de carga à ré, com aproveitamento praticamente total de área até os limites da popa e plano se tornou a melhor solução. Se a superestrutura ficasse à ré, o espaço para carga ficaria limitado entre o castelo de proa e a própria superestrutura. Além da superestrutura, a maioria dos diversos equipamentos necessários de uma embarcação fica à vante também, como os dutos dos gases dos motores (chaminé) e os equipamentos de segurança, como as balsas salva-vidas. Isso maximizou a utilização do espaço a bordo para o transporte de carga. Esse esquema também permite que se tenha um bom acesso e um alcance rápido aos guindastes das unidades marítimas, criando assim uma área livre de obstáculos de superestrutura para a ré.



Figura 14 - Imagem de um desenho padrão de PSV.

A utilização ou não de proa bulbosa nas embarcações de apoio marítimo irá depender da finalidade operacional da embarcação, pois é a finalidade operacional que vai ditar o seu desenho hidrodinâmico e outras características. As embarcações *offshore*, diferente dos navios, não têm como propósito a navegação entre portos à velocidade de cruzeiro constante. A grande maioria tem como objetivo principal a realização de uma operação segura nos campos petrolíferos, pois irá operar em proximidade às plataformas e outras embarcações, onde o desempenho se torna de suma importância.

Para um melhor aproveitamento visual dos tripulantes nas manobras próximas às unidades em alto-mar, se fez necessária a instalação de um passadiço com capacidade visual de 360°, ou o mais próximo disto. As embarcações de apoio marítimo possuem uma grande área envidraçada e vigias ao redor do passadiço. A visão através de todos os ângulos normalmente só é obstruída pela chaminé, que pode ficar na parte externa, fora do passadiço. Mas nos projetos mais modernos fica dentro da superestrutura, passando por dentro do próprio passadiço.

Para a execução das operações com as unidades ou outras embarcações, os passadiços são dotados de pelo menos dois consoles de manobras principais, um na parte de vante e outro à ré do passadiço. Isso acontece porque se opera com as embarcações de apoio marítimo, principalmente os PSVs e AHTS, a contra bordo da plataforma ou navio, ou paralelo aos mesmos, mantendo às vezes somente uns poucos metros de distância. O console de vante é utilizado para navegação e aproximação, quando o de ré é usado para as manobra em si, permitindo a visão do próprio convés e da operação em andamento.



Figura 15 – Console de ré do PSV Betty Pfankuch.

Também não é difícil encontrar nas embarcações maiores outros consoles para manobra nas asas do passadiço, que atualmente, em muitas das embarcações, são parte integral dos passadiços. Desta forma, os tripulantes em manobra não precisam sair do passadiço para terem uma boa visão do costado, e assim podem ter uma melhor visualização da aproximação de seus navios com a plataforma ou com outro navio.



Figura 16 – PSV em operação de transferência de carga com plataforma.

## 2.2 – Novos desenhos das embarcações de apoio marítimo

O desenvolvimento de novos desenhos para as embarcações de apoio marítimo se deu pela procura de mais eficiência operacional. Como resultado de uma maior eficiência operacional, temos como exemplo: a execução das operações com mais velocidade e segurança, a diminuição dos custos com combustíveis e a redução das emissões de gases poluentes pelo menor consumo de combustível.

A exploração de petróleo em águas mais profundas e em regiões onde o mau tempo é constante em boa parte do ano, como no mar do norte e em altas latitudes, fez com que engenheiros especializados estudassem formas de diminuir os efeitos das ondas nas embarcações. A arfagem (*pitch*) e a batida de proa (*slamming*) sofrida quando se enfrenta grandes ondas foram os dois principais efeitos da

navegação em alto-mar que se procura diminuir nos novos projetos de construção das embarcações.

Desta forma, diante do problema apresentado, surgiram as proas fechadas, que são estruturas que possuem um chapeamento de aço cobrindo todo o castelo de proa e seus equipamentos. Esse tipo de proa faz com que os esforços do peso da água sejam dissipados por seu formato abaulado quando a embarcação sofre grandes arfagens em mar grosso, correndo para os lados e não exercendo pressão sobre uma chapa plana, como ocorre com as embarcações de proa aberta convencional. Além do mais, a possibilidade de se avariar os equipamentos da proa é quase nula.



Figura 17 - AHTS Skandi Vega (projeto STX AH09).

A inconveniência para os marítimos que operam nestas embarcações é que a atracação na proa se torna mais lenta devido à pouca flexibilidade de se mover os cabos pela borda, já que esta inexiste neste tipo de embarcação. Outra questão se trata da manutenção e tratamento da proa. A área externa é de difícil acesso e só pode sofrer manutenção ou tratamento quando a embarcação está em águas muito abrigada, ou de preferência atracada no próprio estaleiro. A parte interna da proa também possui instalações altas, que só permitem um alcance com segurança quando a embarcação não está em mar aberto.

### 2.2.1 – Projeto X-BOW

O projeto X-BOW foi desenvolvido há alguns anos pela Ulstein Design and Solutions, empresa norueguesa de projetos navais que pertence ao Ulstein Group.

Este projeto revolucionário é uma evolução do design das proas fechadas. Dentre as suas principais características, temos a construção de uma forma original de casco, com a redistribuição do volume da parte de vante da embarcação e uma proa mais alta, que normalmente incorpora acomodações.

O X-BOW é uma proa invertida, inclinada, onde a parte maior fica abaixo da linha d'água, começando na parte mais extrema de vante da embarcação. A proa é contínua e afiada e divide suavemente as ondas e o mar calmo. O aumento de volume acima e na frente permite que a embarcação responda com eficiência à grandes ondas, diferentemente de uma proa convencional, que empurra as ondas para baixo e para vante, retardando o avanço da embarcação.

A primeira embarcação a adotar este desenho foi o Bourbon Orca, da Bourbon Offshore, lançado em 2006. Esta embarcação ganhou diversos prêmios como o Norwegian Design Council's design award, o Engineering Feat of the Year, o Offshore Support Journal's e o prêmio de navio do ano pela Skipsrevyen's.



Figura 18 – AHTS Bourbon Orca (Projeto AX104 da Ulstein).



Um estudo realizado a pedido da Ulstein no tanque de provas de Marin, na Holanda, comparou uma embarcação *offshore* com um projeto X-BOW e outra similar com um projeto de proa convencional. Foram feitos testes em que a altura da onda era de 2.8 metros, com período de 10.5 segundos e velocidade de 15 nós. Os resultados atingidos foram os seguintes:



Figura 19 – Embarcação X-BOW à esquerda e embarcação de desenho convencional à direita.

Com um desenho de proa mais afiado no projeto X-BOW, há uma entrada mais suave nas ondas, o que permite que não haja borrifo de água. O borrifo reduzido e a natureza fechada da proa tornam o projeto X-BOW ideal para operações em ambientes árticos. Como as ondas são partidas de modo eficiente, a transferência de energia das ondas é minimizada. Isso significa que as perdas de velocidade são reduzidas.

O navio com proa convencional gera borrifo com altas batidas de proa. As ondas são empurradas para vante e a energia das ondas é movida contra o casco. Isto torna maior a perda de velocidade.

A proa da embarcação X-BOW é mais eficiente e confortável para navegação. Os níveis de vibração são menores e a velocidade sustentada por ela é maior, mas o mais importante é que inexistente a curta perda de velocidade provocada pelo impacto da proa contra as ondas. Este fato transmite ao comandante um alto nível de confiança para manter a velocidade de navegação maior, enquanto que em um navio de proa convencional, o comandante seria obrigado a diminuir a velocidade de navegação.

Os menores movimentos da parte de vante são conseguidos por um maior amortecimento da arfagem (*pitch*) e com uma reduzida assimetria do casco de vante a ré.



Figura 20 – Bourbon Mistral enfrentando mau tempo.

A embarcação X-BOW é mais confortável para os tripulantes e passageiros devido a não existir batidas de proa, e também devido aos níveis de aceleração serem menores.

O X-BOW tem um desempenho melhor em mares com ondas de 2 metros ou mais, e o balanço (*roll*) é consideravelmente menor do que nas embarcações de proa convencional quando o mar entra pela bochecha de proa.

Como pode ser constatado que os níveis de aceleração longitudinais são menores, e os níveis de deriva em velocidade zero geradas pelas forças das ondas são de interesse para uma operação de posicionamento dinâmico, pode-se dizer que as embarcações X-BOW se comportam melhor em operações DP.

Outra característica interessante é que a embarcação X-BOW possui uma melhor capacidade de carga. Isto porque foi constatada uma estabilidade inicial melhor, cuja diferença apresentada em comparação às embarcações de proa convencional é de aproximadamente 14 centímetros. Como resultado de uma maior estabilidade inicial, a capacidade de carga do convés (ou VCG - *vertical centre of gravity* - permitido) é maior no X-BOW, Resultando em uma diferença de capacidade de carga no convés de aproximadamente 800 toneladas.

Os benefícios gerados pelo desenho de casco X-BOW encontrados pelo estudo e pela opinião dada pelos armadores podem ser resumidos nos seguintes tópicos:

Quanto à eficiência e meio-ambiente:

- Maior velocidade de transito;
- Menor consumo de energia;
- Melhor eficiência de combustível;
- Redução das emissões; e
- Aumento do tempo operacional.

Quanto à segurança e conforto:

- Eliminação de batida e impactos de proa;
- Entrada suave nas ondas;
- Menos borrifo;
- Menores níveis de aceleração vertical;
- Nível de vibração reduzido;
- Aumento do conforto e do descanso da tripulação e
- Área de trabalho mais segura devido a movimentos mais suaves e proteção fornecida pelo casco.

A construção das embarcações tipo X-BOW também apresentou um processo mais simplificado, como pode ser verificado através dos relatórios emitidos por dois estaleiros estrangeiros que construíram embarcações deste modelo. Seguem abaixo algumas informações descritas nos referidos relatórios.

#### Relatório do estaleiro Zaliv localizado na Ucrânia:

- 1- O tempo de produção de partes e seções foi reduzido em 15% em comparação com embarcações de proa bulbosa convencional ou outros projetos.
- 2- Os custos para montagem, soldagem, flexão do aço e aparelhamento foram reduzidos em mais de 50%, devido ao grande número de modelos flexionados e trabalho de marcação e checagem que não são necessários.
- 3- Possibilidade de aplicação de métodos avançados de montagem e soldagem, como os métodos de produção em “frames”, soldagem automática de diversas conexões e subseções e soldagem semiautomática em fluxo em base de cerâmica.

- 4- Há 15% de redução dos ajustes e obras de montagem quando a embarcação está alinhada no dique seco durante a formação de seu casco, devido à formas simplificadas das juntas de topo exteriores da proa.

Relatório do estaleiro Maritim Limited, localizado na Polônia:

Conforme declaração dada pelo departamento técnico, a construção de embarcações X-BOW pode representar uma grande economia de tempo na produção de embarcações do mesmo tipo: *“Foi mais fácil construir estes cascos tipo X-BOW do que os de proa bulbosa convencional porque não temos que utilizar tantas placas curvadas. Nós salvamos muitas horas de produção com este tipo de casco”*.

O desenho X-BOW já se encontra presente em diversos tipos de embarcações *offshore* e já existem estudos para empregá-lo também em navios de carga.



Figura 21 – Navio Sísmico Polarcus Amani (nomeado *Ship of the Year* 2012).

No Brasil, este projeto já se faz presente nas embarcações da Companhia Brasileira de Offshore (CBO). Como exemplo podemos citar o PSV de projeto PX106 CBO Atlântico, entregue no final do ano de 2011, e o de projeto PX106 CBO Pacífico, entregue no dia 14 de maio deste ano, além do CBO Flamengo, PSV de

projeto PX105, entregue no dia 30 de agosto deste ano. Todos foram construídos no Estaleiro Aliança localizado na Cidade de Niterói, no Estado do Rio de Janeiro.



Figura 22 – PSV CBO Pacífico que opera para a Petrobras.

## 2.2.2 – Demais projetos tipo proa fechada

### 2.2.2.1 – Projetos STX

Os estaleiros STX, também possui uma unidade de desenvolvimento de projetos, conhecidos como STX OSV, ou *STX Offshore Specialized Vessels*, que traduzido para o português significa STX embarcações *offshore* especializadas. Os projetos STX OSV já estão bem difundidos no mercado, e podemos encontrar algumas embarcações com as características deste projeto já operando no Brasil.

O projeto trouxe um desenho de casco novo, que otimiza a baixa resistência das embarcações no tocante à parte submersa do navio e um desenho de proa especial para maior resistência às ondas e melhor conforto. Os novos desenhos trouxeram um menor nível de barulho, o que influencia no conforto da tripulação, boas habilidades para navegação e alta operabilidade em condições de mar

adversas. Estes novos desenhos são chamados de novas proas em razão do desenho apresentado na proa e possuem um bulbo.



Figura 23 – Skandi Aukra. Projeto PSV STX NB 775 (A sigla NB significa *new bow* ou nova proa).

#### 2.2.2.2 – Projeto *Wave-Piercing OSV*

A Rolls-Royce Marine desenvolveu recentemente um projeto de embarcação chamado *Wave-Piercing Offshore Support Vessel*, ou OSV perfurador de ondas. Esta embarcação, que foi desenvolvida especificamente para missões no Ártico, é projetada para perfurar as ondas em mar severo, tornando possível manter uma velocidade constante, reduzir o consumo de combustível e aumentar a segurança a bordo, e será construída pelo estaleiro espanhol Astilleros Gondan. A entrega está prevista para ocorrer no ano de 2014.



Figura 24 – Projeto UT 776 WP da Rolls Royce.

### 2.2.2.3 – Projeto PSV 3300 CD

Este projeto foi desenvolvido pela empresa holandesa Damen Shipyards Groups e apresenta similaridades com o novo projeto da Rolls Royce. Seus objetivos são os mesmos: reduzir a batida de proa, aumentando a velocidade de serviço em mar severo, reduzir o consumo e aumentar o conforto e segurança para os tripulantes, carga e embarcação. As quatro embarcações encomendadas pela empresa World Wide Supply, serão construídas no estaleiro da Damen localizado na Romênia com previsão de entrega de todas as unidades para o ano de 2013.



Figura 25 – Projeto PSV 3300 CD da Damen.

### **3 – Sistemas de propulsão nas embarcações de apoio marítimo.**

Os propulsores e os sistemas de geração de energia constituem, em conjunto, os sistemas de propulsão das embarcações. Porém, estes equipamentos podem ser abordados separadamente, já que existem muitos tipos diferentes e combinações possíveis de serem adotados.

Os sistemas propulsores das embarcações em geral são muito similares. Tanto os navios quanto as embarcações de apoio marítimo adotam nos dias de hoje sistemas iguais. No entanto a adoção de sistemas mais modernos pode ser vista de forma mais rápida e abrangente no ambiente *offshore*. Isto se dá pelo fato de a natureza do serviço prestado pelas embarcações de apoio marítimo requerer a utilização de uma tecnologia de ponta e também pela constante evolução da prospecção de petróleo em alto-mar.

#### **3.1 – Geração de energia**

As embarcações de apoio marítimo nasceram com os sistemas de geração de energia padrão, os quais consistem na utilização de um motor a combustão, conhecido como MCP (motor de combustão principal) acoplado a um eixo que é responsável por girar o hélice e os geradores, conhecidos como MCA (motor de combustão auxiliar). O MCA, por sua vez, é o responsável pela geração de energia a bordo.

Com o advento dos hélices de passo variáveis, que possuem a característica de manter o RPM (revoluções por minuto) constante, foi possível adotar os chamados “geradores de eixo”, em que o gerador é acoplado ao eixo e aproveita o giro do mesmo produzido pelo motor principal para gerar energia. Neste sistema, é poupado bastante quantidade de óleo diesel, que fatalmente seria consumido para mover os geradores. Nota-se que esse sistema somente pode ser utilizado quando o motor principal está virando, ou quando o mesmo não está em funcionamento.



Quando a embarcação está fundiada no porto, por exemplo, utilizam-se os geradores alimentados com óleo diesel.

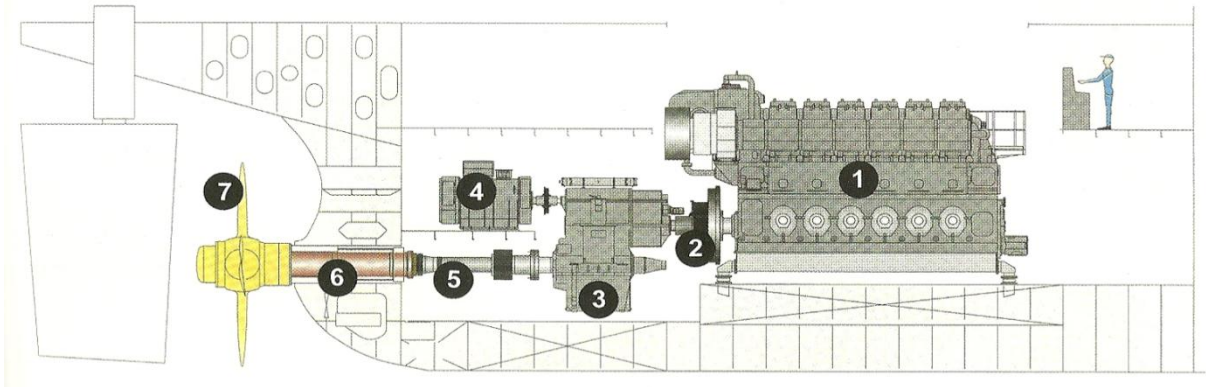


Figura 26 – Esquema de um sistema de propulsão com gerador de eixo.

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).

### 3.1.1 – Propulsão diesel-elétrica com propulsores azimutais

A propulsão diesel-elétrica é, hoje em dia, o tipo de propulsão mais utilizada nas construções de embarcações de apoio marítimo. Este tipo de propulsão se caracteriza pelo fato de que os geradores são os próprios motores da embarcação, ou seja, não há motores de combustão principal, mas somente motores diesel-elétricos fornecendo propulsão e energia para toda a embarcação. O referido sistema funciona melhor com os propulsores do tipo azimutais, que não necessitam de linha de eixo.

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.

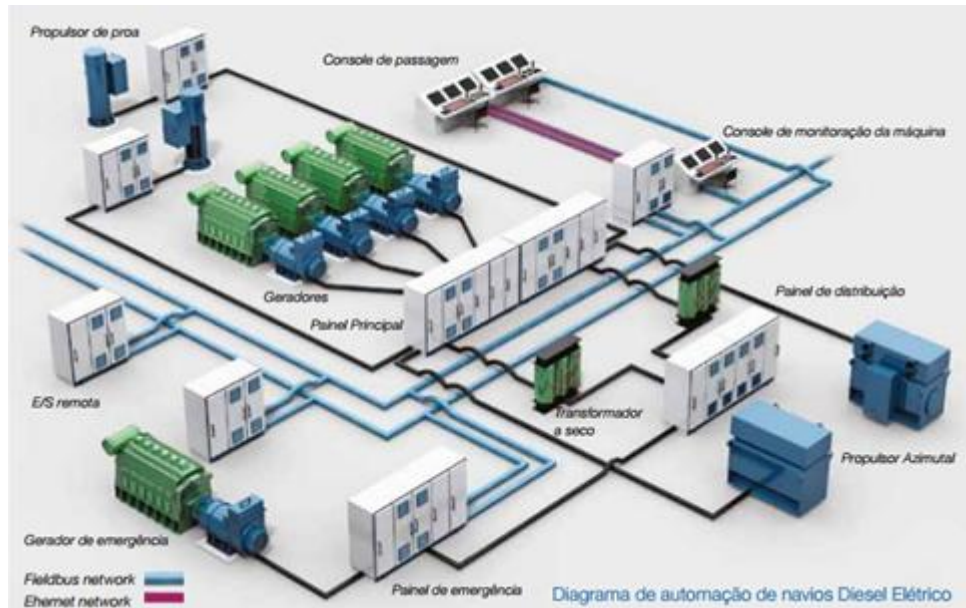


Figura 27 – Esquema do sistema diesel-elétrico fornecido pela empresa WEG.

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.

### 3.1.2 – Sistema de propulsão híbrido

O sistema de propulsão híbrido apresenta a combinação do sistema convencional com o sistema diesel-elétrico. Esse sistema foi desenvolvido para se adequar aos diferentes modos de operação apresentados pelas embarcações *offshore* modernas, já que estas podem passar parte de seu tempo em trânsito, parte em posicionamento dinâmico e parte em operações de reboque e manuseio, por exemplo, onde em cada modo se requer uma potência diferente.

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.

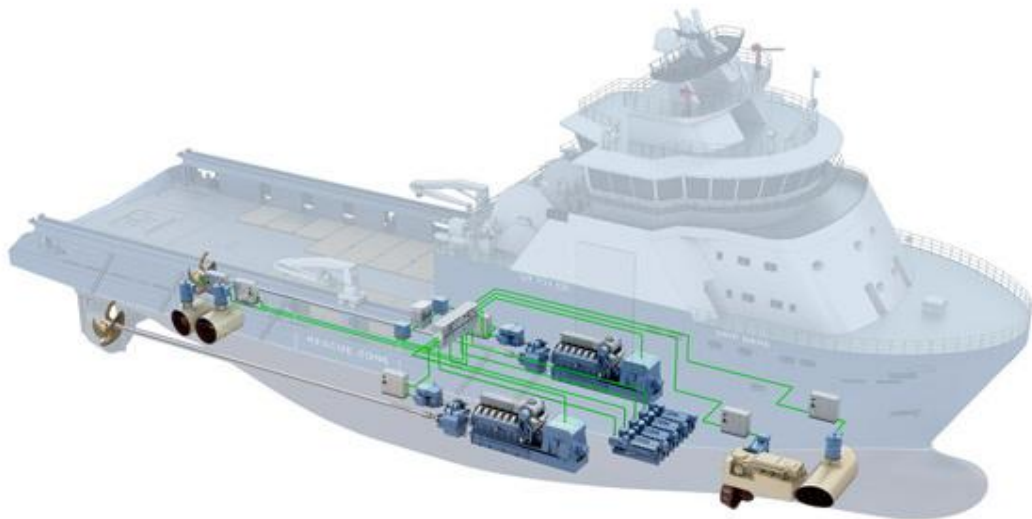


Figura 28 – Arranjo de uma embarcação com propulsão híbrida da Rolls-Royce.

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.

### 3.1.3 – Propulsão com LNG (*Liquefied 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.

Esse tipo de sistema somente foi desenvolvido devido à preocupação com a quantidade de gases poluentes que são emitidos para a atmosfera pelas embarcações. O sistema gera uma redução de aproximadamente 90% nas emissões de NO<sub>x</sub>, 30% de CO<sub>2</sub> e praticamente não há as emissões de SO<sub>x</sub> (óxido sulfúrico). O consumo de combustível com a utilização do LNG também é cerca de 30% menor do que seria com o óleo diesel, gerando também economia financeira para as empresas. Estes fatos foram determinantes para justificar o gasto maior que se tem ao construir a planta de LNG e seus equipamentos de segurança a bordo das embarcações. Outra questão é que com uma maior quantidade de embarcações movidas a LNG entrando em operação, cada vez mais os portos estarão preparados para fornecer este combustível, fomentando ainda mais o uso do LNG nas embarcações de apoio marítimo.

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. O LNG armazenado é aquecido em um evaporador, para ser finalmente utilizado depois nos motores.

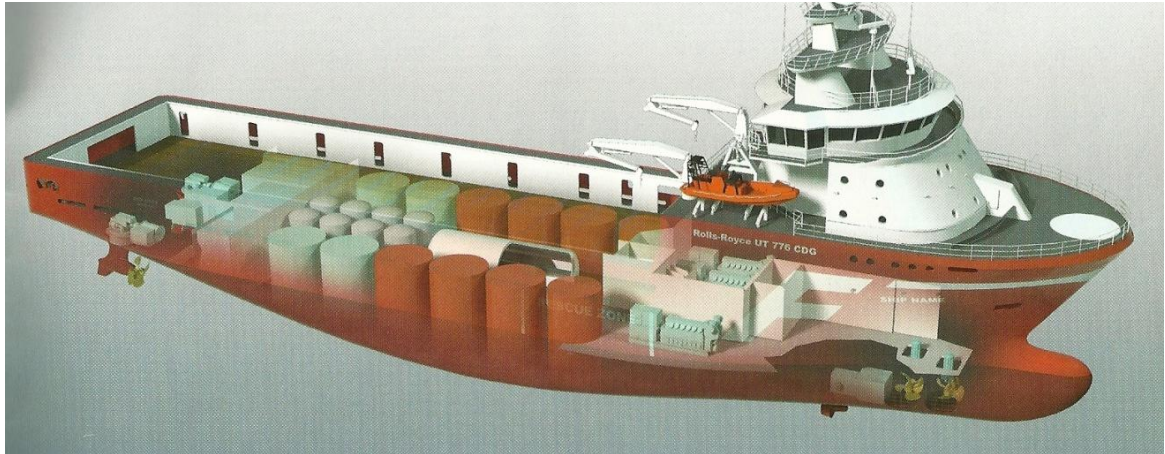


Figura 29 – PSV com planta de LNG. Notar o tanque de armazenamento de LNG horizontal no centro da embarcação.

Nos primeiros projetos de instalação dos tanques pressurizadores, havia perda de espaço para tanques de carga, devido à necessidade de localização do tanque de armazenamento do LNG ser no centro da embarcação. No entanto, essa questão já vem sendo resolvida com os novos desenhos das embarcações, que compensa o espaço perdido para o tanque de LNG.

### 3.2 – Propulsores

Conforme exposto anteriormente, as embarcações *offshore* apresentam, pela natureza de suas atividades, a necessidade de manobrar com grande eficiência em alto mar, muitas vezes chegando bem próximo das plataformas, navios e outras embarcações. Esta situação acarreta na procura constante pelo aperfeiçoamento dos propulsores utilizados.

No começo, adotaram-se os impelidores tipo túnel (*tunnel thrusters*), primeiramente na proa e posteriormente na popa também, em conjunto com os propulsores principais com eixo e hélice simples de passo variável para auxiliar nas manobras. Depois foram surgindo outros tipos de propulsores, utilizados para a propulsão principal, que aumentaram consideravelmente a capacidade de manobra das embarcações de apoio marítimo.

### 3.2.1 – Propulsores azimutais

Os propulsores azimutais são assim conhecidos pela sua habilidade de girar em 360°, o que torna desnecessária a utilização de lemes para dar direção ao deslocamento da embarcação. A grande vantagem deste tipo de propulsor é que ele mantém a propulsão ideal em qualquer direção (azimute).

Os propulsores azimutais são as melhores opções para as embarcações que operam em posicionamento dinâmico, pois conseguem preservar sua posição com uma maior facilidade independente da direção do vento, corrente e ondas. Além de serem utilizados como propulsores principais, também podem atuar como propulsor auxiliar, ou impelidores, quando localizado na proa da embarcação, normalmente em conjunto com *tunnel thrusters*.

Este tipo de propulsor funciona com propulsão diesel elétrica e também é comumente conhecido como *Z-Drive*, pois a união do motor com o propulsor em si lembra a letra Z. Os propulsores azimutais podem ser com ou sem tubulão (tubo Kort), com passo fixo ou variável ou com hélices contra-rotativas.

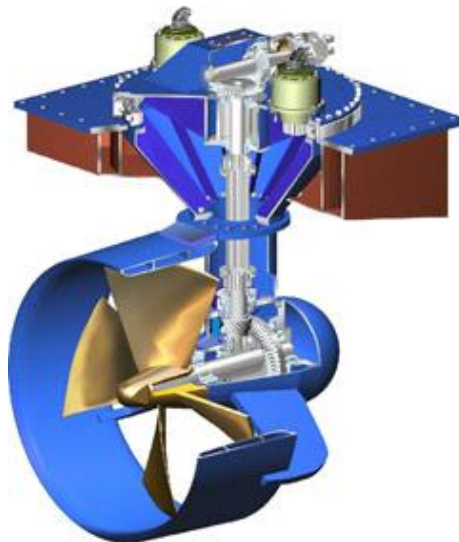


Figura 30 – Propulsor azimutal de passo fixo com tubo Kort.

Os tripulantes que operaram com este tipo de propulsor pela primeira vez precisam de um período de adaptação, pois os comandos dos propulsores tipo azimutais são completamente diferentes. Onde se utilizava o timão ou os

controladores de leme e telégrafos, se utiliza *joysticks*. A própria característica de manobra propiciada pelo giro em 360° dos propulsores torna diferente o modo de como os oficiais devem manobrar as embarcações com esse tipo de propulsor.



Figura 31 – Diferentes tipos de *joysticks* para propulsores azimutais.

### 3.2.2 – Propulsor azimutal contra-rotativo

O propulsor azimutal contra-rotativo, diferente do propulsor azimutal comum, apresenta dois hélices no mesmo propulsor girando em sentidos opostos. Este propulsor apresenta a mesma capacidade de girar em 360° agregando as características dos hélices contra-rotativos e apresenta melhor eficiência na propulsão, melhor consumo de combustível, melhor capacidade de manter a embarcação no curso e uma maior redução no nível de vibração e barulho.



Figura 32 – Propulsor contra-rotativo Contaz da Rolls-Royce.

### 3.2.3 – 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. Pode utilizar tubulão Kort caso desejado.

O propulsor azipod pode ser fixo ou apresentar a característica de girar em qualquer azimute como os propulsores azimutais, sendo este último mais comum e eficiente. Por ser do grupo de propulsores diesel-elétrico, apresenta a facilidade de posicionar os geradores em qualquer lugar da embarcação, trazendo melhor aproveitamento de espaço.

Apesar de ser mais conhecido como Azipod, que foi o nome dado pela ABB Group, empresa que criou este modelo, ele pode ser chamado de SSP, Mermaid, Dolphin, entre outros nomes, dependendo de seu fabricante. Os benefícios de sua utilização são similares aos encontrados nos propulsores azimutais, porém, suas características facilitam a troca do sistema em dique seco, mas impossibilitam o reparo no motor elétrico quando a embarcação estiver na água, pois o mesmo se encontra submerso no casulo que constitui o sistema Azipod.

Apesar das similaridades de funcionamento com os propulsores azimutais, diferente destes, o Azipod não é popular entre as embarcações de apoio marítimo, sendo mais utilizado no ambiente *offshore* em plataformas de perfuração.



Figura 33 – Azipod sendo instalado no Normand Rover. Primeira embarcação *offshore* a receber o propulsor Azipod.



### 3.2.4 – Propulsor Voith Schneider

O propulsor Voith Schneider, ou VSP (*Voith Schneider Propeller*) desenvolvido pela empresa que lhe dá nome, é o tipo de propulsor mais revolucionário atualmente utilizado pelas embarcações *offshore*.

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 Østenjsø Rederi AS.

O VSP é um 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.



Figura 34 – PSV Edda Fram no dique seco, permitindo a visualização de seus dois VSPs.

A empresa Østenjsø Rederi AS, em conjunto com a Voith Turbo, realizou testes com modelos em escala entre um PSV de 85 metros com VSP e outro de mesma dimensão com propulsores azimutais de hélices contra-rotativos (CRP – *contra-rotating propeller*) nas instalações da Marintek, Noruega.

Por conta da diferença dos propulsores, o desenho do casco na popa onde os propulsores são instalados nas embarcações de testes não foi igual. Os testes mostraram os seguintes resultados:

Resistência de casco: com relação à necessidade de força (*Power effective* - potência em KW) para se rebocar os modelos, sem os propulsores e somente com o casco, mostrou-se uma pequena desvantagem no modelo com VSP. Para a velocidade de 15 nós, de 3% mais força para um calado de 5.2 metros e de 7% mais força para um calado de 6 metros. Mostrou-se então que o desenho da popa onde os VSP se localizam podiam ser aperfeiçoados.

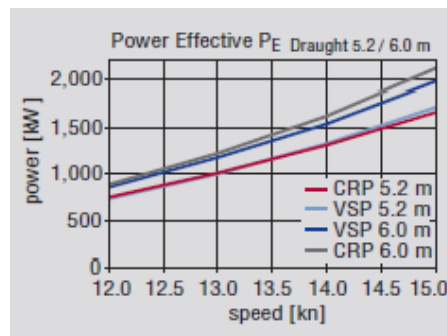


Figura 35 – Diferença de *Power Effective* em calado de 5.2 e 6 metros.

Teste de força: Este teste mediu a quantidade de força (*brake power*) necessária que deveria ser gerada para a embarcação se deslocar nas velocidades desejadas. Notou-se uma vantagem de 8% para o propulsor Voith Schneider.

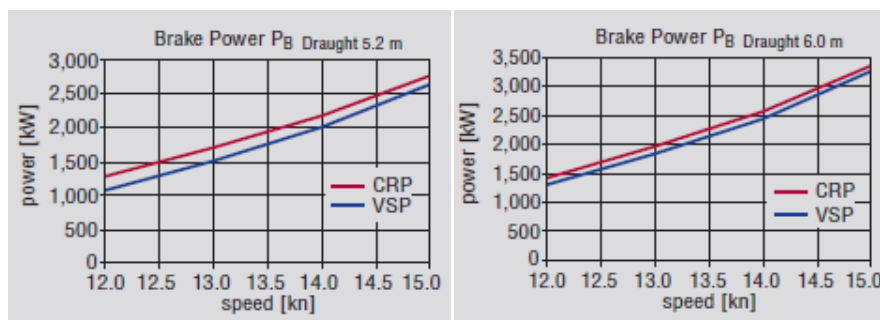


Figura 36 – Diferença de *Brake Power* entre os dois tipos de propulsores com calados de 5.2 e 6 metros.

Eficiência da propulsão: Demonstrou-se que o VSP tem uma maior eficiência de propulsão em todas as velocidades registradas. Isso resulta em menor necessidade de potência e energia gerada e menor quantidade de consumo de combustível.

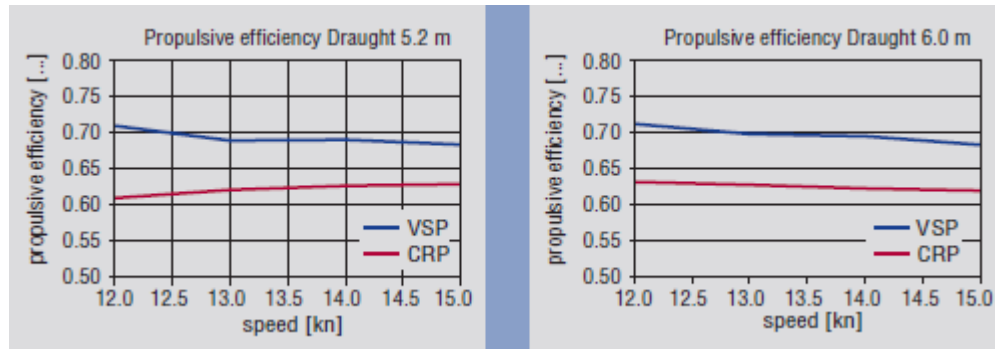


Figura 37 – Eficiência da propulsão dos propulsores VSP e CRP nos calados de 5.2 e 6 metros.

Para corroborar os testes realizados pela Marintek, uma segunda fase foi executada nas instalações da SVA, em Viena na Áustria. O modelo utilizado com o VSP sofreu alterações na popa, para que seu desenho fosse similar ao desenho de casco utilizado no modelo com CRP. Assim, com o novo formato de popa, notou-se uma maior economia de potência requerida para as velocidades testadas e nas batidas de proa (*slamming*) em velocidade zero e ondas vindas de popa. As pressões de pico encontradas na batida de proa também podem ser reduzidas com o VSP acionado devido ao efeito de sucção criado pelo VSP mesmo em passo zero.

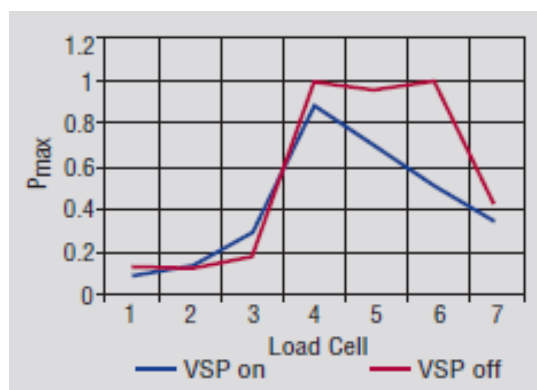


Figura 38 – Pressão máxima da batida de proa (*slamming*) com e sem o VSP em operação com calado de 5.2 metros. Altura de onda de 3 metros.

### 3.2.4.1 – Voith Roll Stabilization (estabilização de balanço Voith)

Uma característica única trazida pela utilização do propulsor VSP é a diminuição dos efeitos do balanço na embarcação quando ela está parada ou navegando em baixas velocidades.

Um estudo conduzido em 2004 pela Voith Turbo Marine em conjunto com o professor H. Soeding, da Universidade técnica de Hamburgo, chamado *Roll Damping with Voith Schneider Technology* (Amortecimento de balanço com tecnologia Voith Schneider) demonstrou que os balanços do PSV podiam ser quase completamente suprimidos em ondas de até 6 metros com período de 15 segundos e de 3 metros para períodos de 10 segundos. Neste estudo foram criados modelos computacionais de um PSV com dois propulsores Voith Schneider em diferentes tipos de ondas.

Para comprovar os dados do modelo matemático, um teste em escala real foi realizado no Mar do Norte com VSPs instalados em boias. Os resultados demonstraram que o VSP é mesmo capaz de reduzir significativamente o balanço das embarcações.

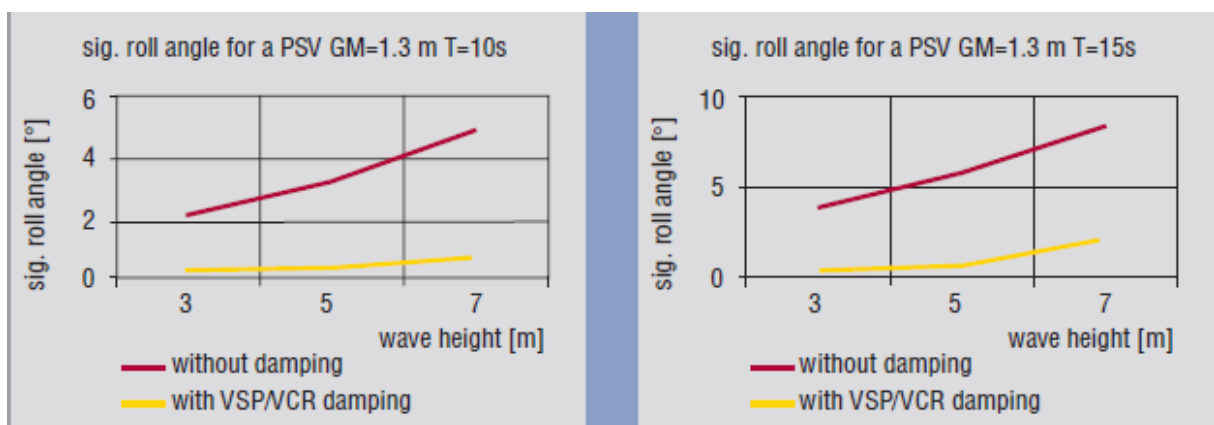


Figura 39 – Valores de balanço (*roll*) encontrados para um PSV de GM igual a 1.3 metros em períodos de onda de 10 e 15 segundos com o amortecimento de balanço do VSP ligado e desligado.

Com as novas embarcações que possuam VSP entrando em operação desde o Edda Fram, os resultados encontrados nos estudos foram sendo validados. A experiência demonstrou as qualidades do VSP, que com sua capacidade de rápida alteração de empuxo e momento, apresenta grande capacidade de manobra, além

de vantagens obtidas com a redução do consumo de energia e, subsequentemente, de consumo de combustível. Também foi comprovado como o VRS do VSP diminui o balanço da embarcação quando esta se encontra em baixa velocidade ou parada, o que é extremamente positivo para as operações DP, já que aumenta o conforto da tripulação e a segurança das operações *offshore*, principalmente aquelas que envolvem operação a contra-bordo de outras unidades.



Figura 40 – OSC North Sea Giant. Maior embarcação *offshore* a utilizar VSP demonstrando sua capacidade de manobra.

## **4 – Novos equipamentos das embarcações de apoio marítimo para a execução das operações *offshore***

Como visto anteriormente, a evolução da exploração de petróleo e gás em alto-mar fez com que as embarcações de apoio a esta atividade evoluíssem igualmente. De embarcações dedicadas somente ao transporte de carga sólida às embarcações de construção grandes e complexas, o universo das embarcações de apoio cresceu e se diversificou junto com as novas demandas operacionais. Além da evolução das embarcações, os equipamentos que nelas existem também foram sendo aperfeiçoados e novos foram criados para suprir os gigantescos desafios da exploração de petróleo em águas cada dia mais profundas.

As mudanças que mais afetaram os tripulantes e as operações *offshore* foram aquelas que ocorreram no passadiço e no convés, porém, aquelas que ocorreram no passadiço não foram criadas exclusivamente para as embarcações de apoio marítimo, enquanto que as do convés foram desenvolvidas visando à execução de uma tarefa específica e, portanto somente são vistas em embarcações *offshore*.

### **4.1 – Equipamentos do passadiço**

O passadiço sofreu a inclusão de diversos novos equipamentos, como o AIS (*Automatic Identification System*) e o ECDIS (*Electronic Chart Display and Information System*), que surgiram para auxiliar a navegação, por exemplo. Outros foram criados para facilitar as tarefas exercidas pelos tripulantes, como o desenvolvimento de confortáveis cadeiras de manobras e novos consoles ergonômicos, com todos os comandos ao alcance de seu operador.



Figura 41 – Console do operador dos guinchos de um AHTS.

O futuro já está próximo no que diz respeito à uma evolução do passadiço como o conhecemos hoje. A Ulstein desenvolveu um projeto chamado *Ulstein Bridge Vision*, que incorpora diversas modificações no passadiço comum, sempre buscando mais conforto para o tripulante. Para tal, a ergonomia foi elevada ao extremo e priorizou-se a simplicidade de instalação e operação neste passadiço.



Figura 42 – *Ulstein Bridge Vision* projeto da Ulstein para o futuro dos passadiços das embarcações offshore.

#### 4.1.1 – Posicionamento Dinâmico (DP)

Pode-se dizer que um dos novos equipamentos elaborados gerou uma verdadeira revolução na condução das operações. O posicionamento dinâmico (DP – *Dynamic Positioning*), criado em um primeiro momento exclusivamente para as unidades de perfuração, com o tempo foi sendo utilizado nas embarcações de apoio marítimo, e se mostrou altamente eficaz para a execução de certas operações. Onde antes se contava apenas com a habilidade dos oficiais na manobra de sua embarcação, o DP veio para facilitar e tornar as operações mais seguras, diminuindo a fadiga dos tripulantes e a ocorrência de falhas nas operações.

Com o passar do tempo, as operações foram sendo planejadas tendo em vista a capacidade das embarcações de manterem sua posição com precisão, e em muitas delas, a sua própria razão de existir depende da qualidade e confiabilidade de seu sistema DP. Operações como a instalação de equipamentos e linhas flexíveis no fundo do mar são tarefas de enorme custo e complexidade, e que só podem ser bem sucedidas com o correto posicionamento da embarcação. Para tal, os tripulantes a bordo devem estar familiarizados com o equipamento e bem treinados para operar corretamente suas embarcações, que chegam a custar dezenas de milhões de dólares.

As embarcações de apoio marítimo que possuem DP classe 3, que é a mais complexa das três classes existentes, devem ter certas características que as tornam únicas, como, por exemplo, o fato de a praça de máquinas ser dividida, e assim poder ser isolada para que cada parte funcione sem a necessidade da outra em caso de emergência. O passadiço possui uma área segregada com diversos equipamentos extras, para fins de redundância, necessários para o posicionamento da embarcação em caso de algum problema com os demais equipamentos existentes no passadiço. Os sensores, sistemas de referência e até a planta de energia são separados.



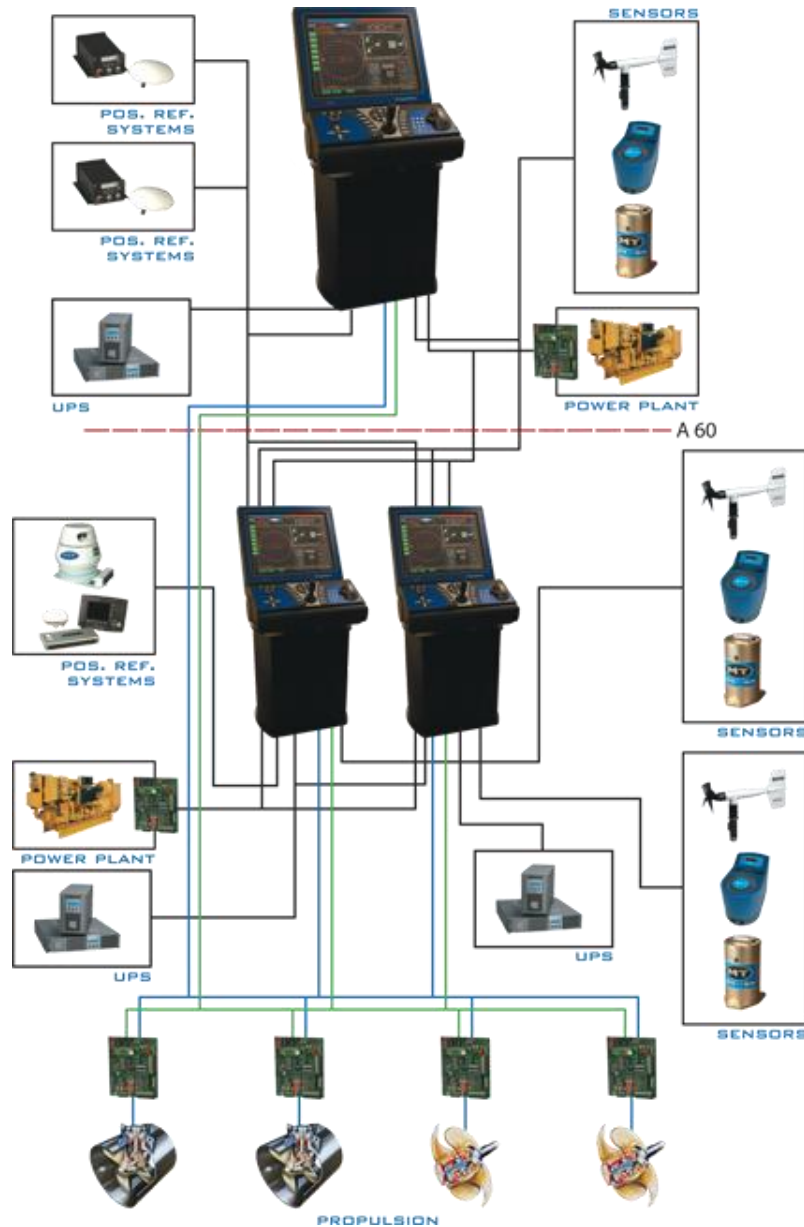


Figura 43 – Configuração de um sistema DP classe III típico.

#### 4.2 – Novos equipamentos das embarcações de manuseio de âncoras (AHTS)

A natureza das operações de manuseio de âncoras envolve muitos riscos, pois no convés dessas embarcações são instalados equipamentos pesados e cabos tensionados e qualquer erro pode causar acidentes com morte para os marinheiros que ficam expostos no convés ou até mesmo causar o naufrágio da embarcação.

Para diminuir este risco, novos equipamentos foram desenvolvidos de modo que cada vez menos se dependa da presença dos marinheiros no convés, substituindo-os por máquinas nas operações.



Figura 44 – Recolhimento de bóia em um AHTS antigo.

#### **4.2.1 – Guindaste para manuseio de âncoras**

##### **4.2.1.1 – Guindaste para manuseio de âncoras Rolls-Royce**

Na maioria das embarcações de manuseio em operação atualmente, quando os pesados materiais utilizados nas operações precisam ser movimentados no convés, eles podem ser arrastados, utilizando-se para isto pequenos guinchos, ou movidos manualmente pelos marinheiros. Esta tarefa é a causa de diversos acidentes, seja pelo fato de os cabos de aço dos guinchos se partirem devido à cargas excessivas, ou pelo fato de os marinheiros se machucarem no transporte desses materiais.

Desta forma, para minimizar a ocorrência de tais problemas, foi desenvolvido o guindaste para manuseio de âncoras. Esse guindaste tem como característica a capacidade de se mover ao longo de todo o convés da embarcação, permitindo que

os marinheiros tenham grande liberdade na utilização do mesmo. Normalmente se utilizam dois destes guindastes, um em cada bordo da embarcação, para maximizar seus recursos, conforme a figura abaixo.

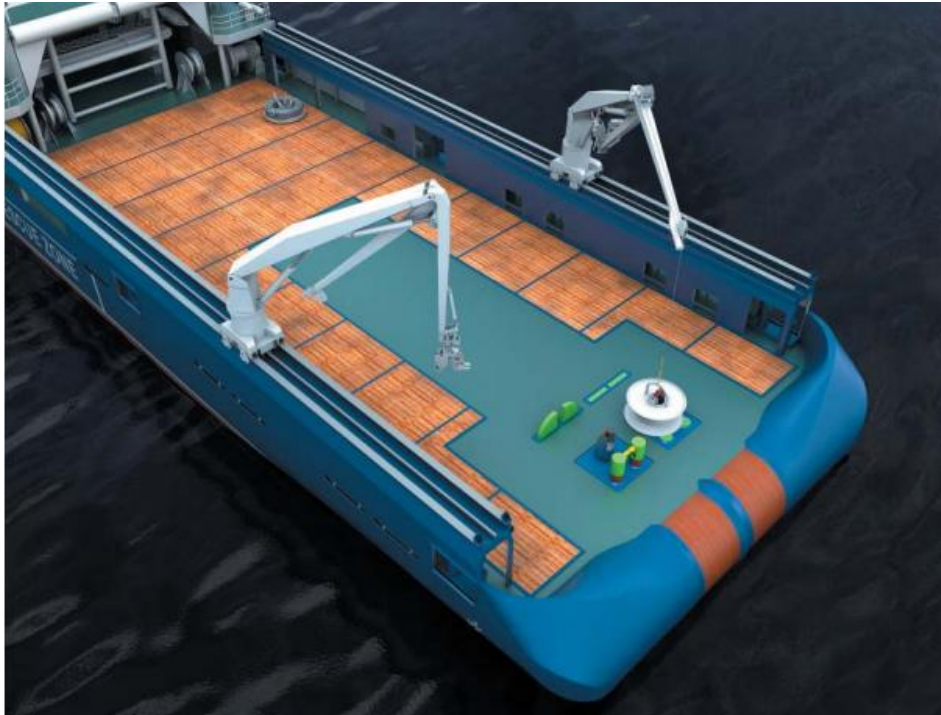


Figura 45 – Ilustração de dois guindastes para manuseio da Rolls-Royce.

Esses guindastes possuem dispositivos em suas extremidades para o manuseio e içamento de carga, manuseio de cabos, manilhas, dentre outros. Sua operação é feita através de controle remoto sem fio e ele pode se deslocar ao longo de seu trilho guia com carga máxima. Isto faz com que a exposição do marinheiro no convés seja consideravelmente menor, pois ele poderá operar com os guindastes à distância, estando a salvo de algum problema que ocorra.

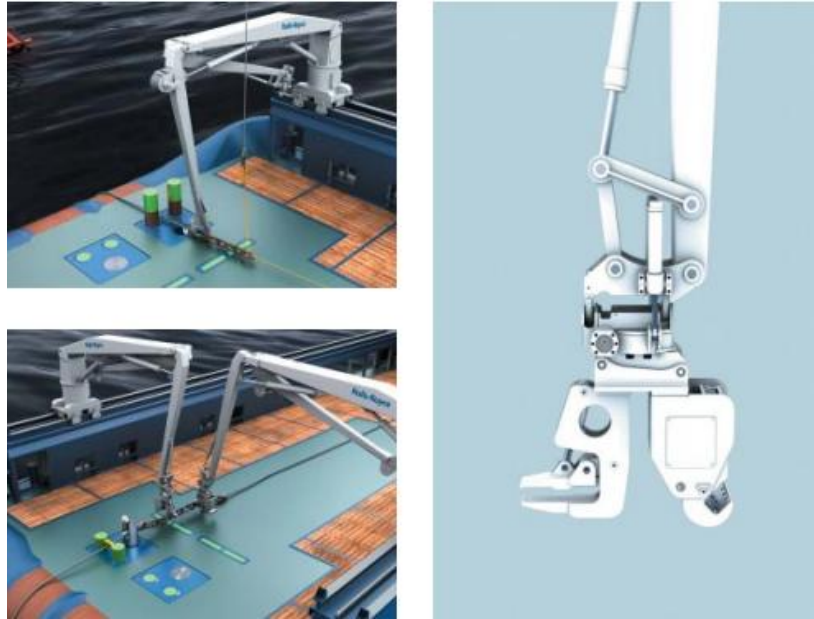


Figura 46 – Detalhes do guindaste para AHTS da Rolls-Royce.

#### 4.2.1.2 – Guindaste TRIPLEX *Multi Deck Handler* (MDH)

O guindaste MDH, que significa “manuseador múltiplo para convés”, desenvolvido pela empresa TRIPLEX, possui capacidades semelhantes ao da Rolls-Royce, porém, ele se destaca por ser uma ponte rolante única com as bases movendo-se ao longo das extremidades do convés principal.



Figura 47 – Sistema TRIPLEX MDH em operação no Siem Emerald.

Esse guindaste, além de ser operado por controle remoto no próprio convés, pode também ser operado do passadiço, através da instalação de uma cadeira de comando que inclui câmeras e controles. Este tipo de guindaste é extremamente flexível e robusto, podendo mover âncoras com 40 toneladas, pescar boias de sistemas de ancoragem, e inclusive manusear com delicadeza para colocar um contra-pino em uma manilha, trabalho este que se julgava há até pouco tempo atrás estar à mercê da habilidade dos marinheiros no convés.



Figura 48 – Cadeira para comando do sistema TRIPLEX MDH no passadiço.

#### 4.2.2 – ALARS

ALARS é um equipamento hidráulico localizado ao centro e à ré do convés dos AHTS com o propósito de permitir a realização de operações com equipamentos super pesados que envolvam grandes tensões, como operações com torpedos de mais de 130 toneladas, reduzindo as forças exercidas no convés ao recolher ou lançar âncoras e torpedos. Ele possui uma roldana de grande resistência na extremidade e pode ser recolhido no convés para deixar o espaço livre.



Figura 49 – ALARS em posição para operação.

#### 4.2.3 – SAHS (*Safe Anchor Handling System*)

O SAHS, que em português significa “sistema de manuseio de âncoras seguro”, foi desenvolvido pela empresa ODIM e substituí os tradicionais rolos de popa das embarcações de manuseio. Seu principal objetivo é eliminar a presença humana nas operações mais crítica do manuseio, como a pescaria de boias, recolhimento de âncoras e a recepção de pendentos enviados pelas plataformas para as operações de ancoragem e desancoragem das mesmas.



Figura 50 – Visão do sistema SAHS na popa do AHTS Bourbon Orca.

Com o sistema SAHS, as operações que envolveriam a exposição de marinheiros bem próximos à popa, muitas vezes com embarque de água e com cabos em altas tensões, podem ser executadas remotamente.

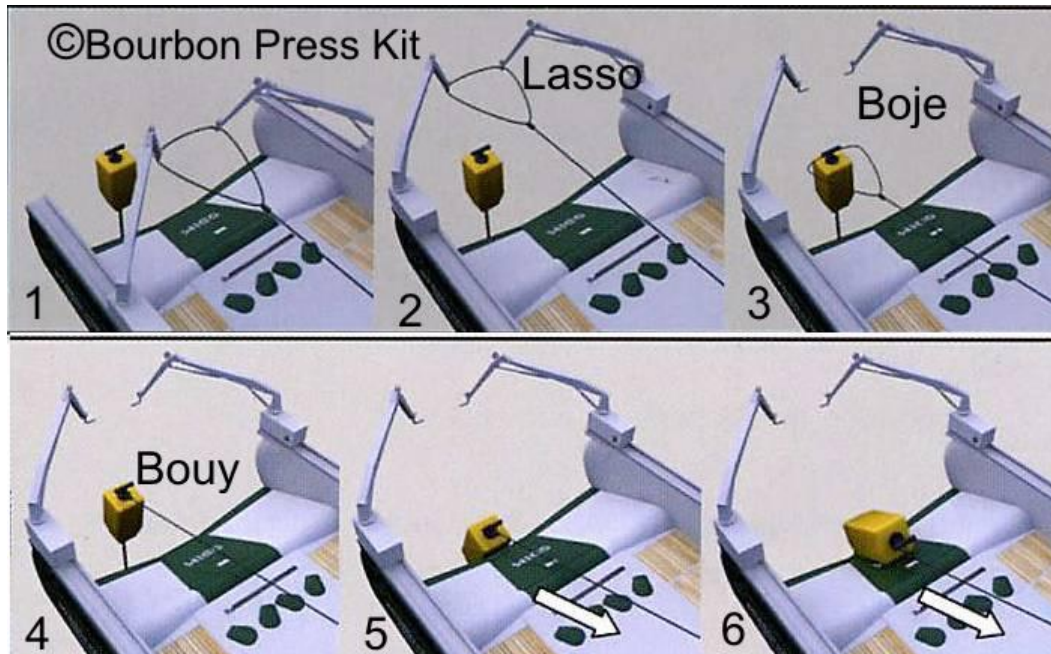


Figura 51 – Operação de pescaria de boia de ancoragem com o sistema SAHS em conjunto com guindastes de manuseio de âncoras.

### 4.3 – Equipamentos para embarcações PSVs

As embarcações PSVs possuem poucos equipamentos no convés em razão da necessidade de se deixar uma área livre para a acomodação de carga. Porém, alguns equipamentos foram desenvolvidos na expectativa de aprimorar suas operações e a segurança de seus tripulantes.

#### 4.3.1 – Guindaste móvel e convés superior móvel

O guindaste móvel para PSVs é muito similar ao guindaste para AHTS, porém é bem mais simples, pois seu objetivo é somente a movimentação de cargas. O

equipamento se torna mais interessante quando em operação com conveses superiores móveis, já que estes permitem uma maior capacidade de carga e, por sua mobilidade, tornam mais flexível o trabalho de posicionamento das cargas na embarcação.



Figura 52 – Notar dois guindastes móveis e dois conveses superiores móveis no PSV.

#### 4.3.2 – ODIM ABCS

O ODIM ABCS foi desenvolvido para não mais expor os tripulantes ao risco de se manipular mangueiras e mangotes, fazendo com que toda a operação de abastecimento e fornecimento de fluidos seja executada com segurança do passadiço.

Sem a presença humana no manuseio dos mangotes, podem-se executar essas operações em condições de tempo piores, acarretando em um aumento do número de dias operacionais deste tipo de operação. Além disso, caso seja necessário, uma parada de emergência pode ser acionada, desconectando o mangote e fechando as válvulas, o que inibe o risco de derramamento dos fluidos.



Este sistema permite operar com até 11 diferentes tipos de substâncias como água potável, diesel e outros, porém, não simultaneamente.



Figura 53 – Sistema ODIM ABCS.

#### **4.4 – Equipamentos para embarcações de construção**

Os equipamentos para as embarcações de construção normalmente são operados por outras pessoas que não os tripulantes marítimos a bordo. São engenheiros ou técnicos especializados contratados por outras empresas, cuja função a bordo é exclusivamente a operação e a manutenção desses equipamentos.

Porém, vale ressaltar que na maioria das embarcações de construção, apesar da operação dos equipamentos não ser da alçada dos tripulantes marítimos, a manutenção dos mesmos o é. A tripulação de máquinas, além de cuidar da condução e manutenção da máquina e outros equipamentos da embarcação, também tem como responsabilidade zelar pela manutenção desses outros equipamentos, que, dependendo da embarcação, podem ser diversos, grandes e bastante complexos.

Por isso que apesar dos tripulantes marítimos não estarem envolvidos diretamente com o manuseio destes equipamentos, eles possuem muita responsabilidade no tocante à manutenção dos mesmos.

#### 4.4.1 – Guindastes *offshore*

Os guindastes *offshore* utilizados nas embarcações de construção são caracterizados pela sua grande capacidade de carga e por possuírem o sistema de compensação de afundamento ativo (*active heave compensation*). Esta capacidade de compensar o afundamento, e também o balanço, torna as operações muito mais seguras, além de permitir a execução destas em condições de mar não tão boas.

A precisão requerida para a instalação de equipamentos submarinos seria impossível de ser alcançada sem os guindastes com *active heave compensation*.

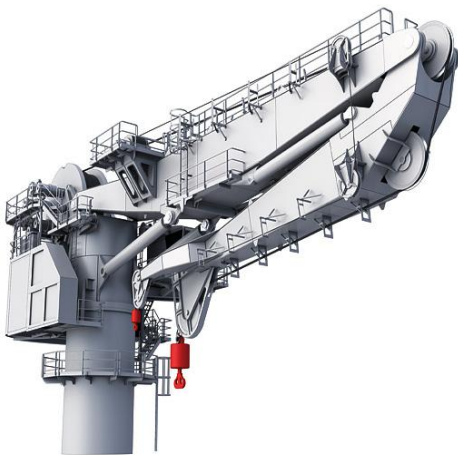


Figura 54 – Um guindaste com *heave compensation* e o guindaste com esta característica do OCV Skandi Salvador.

#### 4.4.2 – Torres de lançamento

As torres de lançamento são produtos da evolução natural de algumas operações de lançamento de equipamentos submersos. Estas torres lançam equipamentos pelo *moon pool*, que é uma abertura no convés que dá acesso ao mar, permitindo assim o lançamento de equipamentos pesados com menos movimentos da embarcação, por estar localizada ao centro da embarcação e sofrer menos com os movimentos causados pelo mar.

Dependendo da operação e dos equipamentos a serem lançados, as torres podem ser construídas para atender exatamente à demanda do cliente, como a operação de lançamento de Árvores de Natal, fazendo com que a operação seja mais eficiente e rápida.



Figura 55 – Visualização da torre de lançamento de Árvores de Natal do Skandi Santos.

#### **4.4.3 – Deck Skidding System**

O *Deck Skidding System* é um sistema que permite a movimentação de equipamentos no convés sem a necessidade de utilização de guindaste. Ele se configura em uma plataforma que corre sobre trilhos no convés, permitindo que os equipamentos se movam de seu local de armazenamento no convés para a torre de lançamento, ou outro lugar que se deseja.

Isto permite movimentar equipamentos pesados em condições de tempo adversas na qual movimentá-las com guindaste seria perigoso. O inconveniente é que o convés fica tomado pela plataforma e pelos trilhos, mesmo quando não há equipamentos na embarcação, diminuindo o espaço para outras cargas, o que torna este tipo de equipamento interessante apenas para as embarcações de construção especializadas em um tipo de instalação.



Figura 56 – Deck Skidding System em conjunto com a torre de lançamento.

## CONCLUSÃO

Neste trabalho foram descritas algumas das novas tecnologias que vêm sendo empregadas hoje e que irão ser empregadas no futuro nas embarcações de apoio marítimo. Estas novas tecnologias visam atender às demandas operacionais com mais eficiência, o que culmina no menor consumo de combustível, menor emissão de gases poluentes, maior operacionalidade em mares adversos, maior segurança e conforto para os tripulantes.

Em razão da descoberta de novos campos de petróleo e gás nas camadas de pré-sal, iremos observar no mundo, e principalmente no Brasil, nas próximas duas ou três décadas, uma enorme demanda por embarcações de apoio à esta atividade, embarcações estas que deverão ser cada vez mais capazes de responder aos crescentes desafios operacionais impostos.

Para atingir os crescentes desafios, apenas o investimento em tecnologia não será suficiente. Os tripulantes que guarnecem as embarcações com cada vez mais tecnologia embarcada deverão ser capazes de conhecê-las a fundo, operando-as com produtividade e segurança, e isso exigirá recursos destinados ao treinamento das tripulações, tanto dos oficiais quanto das guarnições. Sistemas automatizados e eletrônicos estão se tornando a regra nas embarcações e apoio marítimo e exigem cada vez mais especialização dos maquinistas.

Assim, os conhecimentos em elétrica dos eletricitistas e oficiais de máquinas estarão obsoletos se os mesmos não possuírem conhecimento também em eletrônica e computadores. As novas embarcações que surgem com a instalação de novos propulsores exigem dos oficiais de náutica um conhecimento de manobra particular a cada tipo diferente de propulsor que se apresenta. Cada vez mais cursos de atualização e de passagem por simuladores se fazem fundamentais, e o armador que não reconhecer isto corre riscos de ver suas modernas embarcações tripuladas por profissionais incapazes.

Entretanto, se houver um equilíbrio entre os investimentos aplicados às novas tecnologias das embarcações offshore e ao treinamento das tripulações marítimas, não haverá limites para a execução de operações complexas em águas ultra-profundas com segurança e eficiência, implementando-se projetos que há apenas alguns anos julgávamos inimagináveis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DOKKUM, Klaas Van. **Ship Knowledge: covering design, construction and operation**. Holanda: DOKMAR, 2006.

FRAGOSO, Otávio A.; CAJATY Marcelo. **Rebocadores Portuários**. Rio de Janeiro: CONAPRA, 2002.

GIBSON, Victor. **The History of the Supply Ship**. Inglaterra: La Madrila Press, 2007.

INGJERD, Arnfinn. Cooking with gas. **VISION Offshore Magazine**, Noruega, v.03, n.01, pag.21, 2007.

INGJERD, Arnfinn. Efficient Hybrid propulsion systems for offshore vessels. **VISION Offshore Magazine**, Noruega, v.03, n.01, pag.22-23, 2007.

RICE, Andrew; WHITE, Richard; TAYLOR, Craig; CHEONG, David; MACKAY, Amy; GUTEMANN, Mirko; HOUDEN, Marianne. Four deepwater anchor handling vessels to get advanced deck machinery. **IN DEPTH**, Inglaterra, n.17, pag.5, 2012.

RICE, Andrew; WHITE, Richard; TAYLOR, Craig; CHEONG, David; MACKAY, Amy; GUTEMANN, Mirko; HOUDEN, Marianne. Safe and efficient deck operations with new crane technology. **IN DEPTH**, Inglaterra, n.17, pag.24-25, 2012.

RICE, Andrew; WHITE, Richard; TAYLOR, Craig; CHEONG, David; MACKAY, Amy; GUTEMANN, Mirko; HOUDEN, Marianne. Helping harness the power of the wind. **IN DEPTH**, Inglaterra, n.17, pag.52-55, 2012.

SOLHEIM, Lene Trude; RUUD, Tonje Øyehaug; EIKEN, Helen; WESSELS, Nick; DE MARE, Alenxandra. WINDOW ON THE FUTURE. **ULSTEIN TODAY**, Noruega, n.02, pag.4-7, 2012.

## SITES

MARINHO DE ARAÚJO, Luiz Felipe Pimentel. **Projetos de sistemas oceânicos II, Plataforma Supply Vessel , Relatório I**. Disponível em:

[http://www.oceanica.ufrj.br/deno/prod\\_academic/relatorios/2008/LuizFelipePimentel/relat1/index.htm](http://www.oceanica.ufrj.br/deno/prod_academic/relatorios/2008/LuizFelipePimentel/relat1/index.htm). Acesso em 30/07/12.

MAX, Daniel. **Projeto do Navio III, Relatório II, ANCHOR HANDLING TUG SUPPLY VESSEL**. Disponível em:

[http://www.oceanica.ufrj.br/deno/prod\\_academic/relatorios/atuais/DanielMax/relat2/index.htm](http://www.oceanica.ufrj.br/deno/prod_academic/relatorios/atuais/DanielMax/relat2/index.htm). Acesso em 22/08/12.

[http://www.rolls-royce.com/marine/products/ship\\_design/offshore\\_vessels/index.jsp](http://www.rolls-royce.com/marine/products/ship_design/offshore_vessels/index.jsp). Acesso em 14/08/12.

<http://www.ulstein.com/kunder/ulstein/cms66.nsf/doc/3A6662B6DEF379B3C12576C70031E17D>. Acesso em 19/08/12.

<http://voith.com/en/products-services/marine-technology-374.html>. Acesso em 01/09/12.

<http://voith.com/en/products-services/power-transmission/voith-schneider-propeller-10002.html>. Acesso em 02/09/12.

[http://www.popa.com.br/\\_2009/CRONICAS/bulbo-de-proa.htm](http://www.popa.com.br/_2009/CRONICAS/bulbo-de-proa.htm). Acesso em 02/08/12.

<http://www.wartsila.com/en/marine-solutions/overview>. Acesso em 17/08/12.

<http://catalogo.weg.com.br/files/wegnet/WEG-solucoes-para-industria-naval-50026247-catalogo-portugues-br.pdf>. Acesso em 05/09/12.

<http://gcaptain.com/>. Acesso em 28/07/12.

[http://en.wikipedia.org/wiki/Main\\_Page](http://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page). Acesso em 12/09/12.

## GLOSSÁRIO

**Acoplamento:** é uma conexão ou interação entre dois sistemas, mediante o que se transfere energia de um para outro. No caso de motores, servem para unir peças e transmitir potência.

**Afundamento (*heave*):** movimento vertical realizado pela embarcação em consequência da passagem de ondas sob o casco.

**AIS (*Automatic Identification System*):** Equipamento de auxílio a navegação que envia e recebe informações das embarcações, como nome, posição, o que está fazendo, dentre outras.

**Árvore de Natal:** Equipamento instalado no fundo do mar, que regula através de válvulas a passagem do petróleo, água e gás do poço para as plataformas e vice-versa.

**Arfagem (*pitch*):** Movimento de rotação do eixo horizontal transversal da embarcação.

**Atracada:** Amarrar uma embarcação à terra, como cais e píer de um porto.

**Batida de proa (*slamming*):** É o impacto da estrutura de baixo da embarcação na superfície do mar.

**Bombordo:** É o lado esquerdo do navio, olhando-se da popa (parte de ré) para a proa (parte de vante).

**Boreste:** É considerado o lado direito do navio, olhando-se da popa (parte de ré) para a proa (parte de vante).



**Bulbo:** Estrutura arredondada situada na parte inferior da proa (parte de vante) de algumas embarcações com a finalidade de diminuir a resistência hidrodinâmica causada pela formação de ondas.

**Caixa de redução:** Equipamento composto por engrenagens responsável por reduzir a velocidade do movimento de rotação dos motores para que sejam transferidos aos eixos de tração.

**Castelo de proa:** Superestrutura na parte extrema da proa, acompanhada de elevação da borda.

**ECDIS (*Electronic Chart Display and Information System*):** Equipamento de auxílio à navegação baseado em um computador que reúne em uma tela diversas informações, como a carta náutica da região, informações do radar e AIS.

**Fundeada:** Embarcação ancorada, ou seja, com sua âncora lançada na água e fixa ao fundo para manter a posição da embarcação sob a água.

**GM (Altura metacêntrica):** Distância entre o centro de gravidade da embarcação e o Metacentro (Transversal ou Longitudinal) inicial.

**Joystick:** Dispositivo geral de controle que consistem em uma vara vertical na qual os pivôs se aproximam de uma extremidade e transmitem seu ângulo em duas ou três dimensões a um computador. Ou manete.

**Kort:** Tubulão que envolve o hélice para direcionar sua corrente de descarga. Foi desenvolvido para melhorar a tração dos propulsores.

**KW (quillowatt):** É uma unidade de potência que corresponde a  $10^3$  watts.

**Leme:** Equipamento em formato retangular posicionado posteriormente aos hélices para direcionar as embarcações.

**Mangote:** Na definição náutica é uma mangueira de grandes dimensões utilizada para transferência de fluidos.

**Moon Pool:** Abertura no convés de uma embarcação ou unidade marítima utilizada para descer equipamentos para dentro da água.

**Passo:** Passo de um hélice pode ser fixo ou variável. Capacidade das pás do hélice de alterarem seu posicionamento em 360° sobre a base do bojo do hélice.

**Pinos guia:** Equipamento de uma embarcação AHTS utilizado para guiar os cabos utilizados nas operações de manuseio de âncoras.

**Posicionamento Dinâmico (DP):** Sistema que permite a uma embarcação manter sua posição em alto mar através de um computador que orienta os propulsores e impelidores da embarcação. A posição é recebida por satélite ou outros sistemas de referência.

**Shark Jaw:** Equipamento utilizado pelas embarcações AHTS para prender amarras (grandes correntes), cabos dentre outros, possibilitando a desconexão e conexão desses materiais no convés da embarcação.

**Sistemas de referência:** Equipamentos que transmitem a posição da embarcação, como por exemplo, o GPS (*Global Positioning System*). Necessário para uma operação de posicionamento dinâmico.

**Sociedades classificadoras:** são empresas, entidades ou organismos reconhecidos para atuarem em nome das Autoridades Marítimas na regularização, controle e certificação de embarcações nos aspectos relativos à segurança da navegação, salvaguarda da vida humana e da prevenção da poluição ambiental.

**Superestrutura:** Em uma embarcação, a construção na qual a tripulação se abriga. Na superestrutura ficam os camarotes, cozinha, refeitório, passadiço, salão de lazer entre outros.

**Timão:** Espécie de volante utilizado para orientar o leme e guiar a embarcação.

**Torpedo:** Nas operações *offshore*, é um equipamento cuja finalidade é a mesma das âncoras, porém, só é utilizada para fixar plataformas em alto mar. Recebe esse nome por possuir o formato de um torpedo.

**VCG (*Vertical Centre of Gravity*):** Distância do centro de gravidade de uma embarcação medida a partir de sua base.