



MARINHA DO BRASIL
CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO PARA OFICIAIS DE NÁUTICA -
APNT



LUANA MARCHIORI SOARES



**TECNOLOGIAS DAS EMBARCAÇÕES DE MANUSEIO DE
ÂNCORAS**

**RIO DE JANEIRO
2013**

LUANA MARCHIORI SOARES

TECNOLOGIAS DAS EMBARCAÇÕES DE MANUSEIO DE ÂNCORAS

Monografia apresentada como parte dos requisitos para a conclusão do Curso de Aperfeiçoamento para Oficiais de Náutica - APNT, ministrado no Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.

Orientador: Paulo Roberto Carvalho Falcão

Co-Orientadora: 1T(RM2-T) Raquel da Costa Apolaro

Rio de Janeiro
2013

LUANA MARCHIORI SOARES

TECNOLOGIAS DAS EMBARCAÇÕES DE MANUSEIO DE ÂNCORAS

Monografia apresentada como parte dos requisitos para a conclusão do Curso de Aperfeiçoamento para Oficiais de Náutica - APNT, ministrado no Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.

Orientador: Paulo Roberto Carvalho Falcão

Co-Orientadora: 1T (RM2-T) Raquel da Costa Apolaro
Pedagoga / Bacharel em Biblioteconomia
Mestre em Educação

Banca Examinadora (apresentação oral):

Prof. (nome, titulação e instituição)

Prof. (nome, titulação e instituição)

Prof. (nome, titulação e instituição)

Nota: _____

Nota Final: _____

Data da Aprovação: ____/____/____

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente à Deus por tudo que tenho e por tudo que sou.

Ao meu marido, pelo amor, pela dedicação. Este que sempre esteve presente e me incentivou a realizar esta monografia e a não desistir

Aos meus amigos do Navio Skandi Amazonas, em especial ao Comandante Paulo Roberto Falcão, pelo apoio e colaboração que me deu durante esses anos, sem esperar algo em troca e o apoio na conclusão deste trabalho.

A todos os professores, que se dedicaram em nos trazer informações atualizadas e proporcionar grande troca de experiências.

Aos meus colegas de classe, que me incentivaram.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma metodologia para análise e pesquisa dos equipamentos modernos utilizados nas embarcações de manuseio de âncoras. Nesta monografia, portanto será apresentada uma metodologia de análise dos novos métodos de ancoragem utilizados com especial destaque ao torpedo âncora e materiais que foram criados com destaque para o Brasil, pioneiro na utilização de torpedos âncoras. Será destacado os equipamentos modernos utilizados que surgiram nos últimos anos e suas aplicações e funções específicas. Espera-se poder ampliar a visão do profissional interessado neste tipo de embarcações apresentando o que há de mais moderno e avançado nas operações de manuseio de âncoras.

Palavras-chave: Equipamentos modernos. Manuseio de âncoras. Torpedo âncora.

ABSTRACT

This study is intended to present a methodology for analysis and research of the modern equipment used in anchor handling vessels. This monograph, therefore we present a methodology for examining new methods of anchorage used with a special emphasis on torpedo anchors and materials developed for this kind of operation, with special attention to Brazil, pioneer in the use of torpedo anchors. It will be highlight the modern equipment used that have emerged in recent years and their specific functions and applications. Expected to be able to expand the vision of the professional interested in this type of vessels presenting what is most modern and advanced in anchor handling operations.

Keywords: Modern equipment. Anchor handling. Torpedo anchor.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Antiga linha de ancoragem da P-17.....	10
Figura 2: Tipos de torpedo.....	12
Figura 3: Esquema simples de lançamento de torpedo.....	13
Figura 4: Arranjo do gancho disparador.....	14
Figura 5: Gancho KS.....	15
Figura 6: Configuração do sistema de lançamento de torpedo.....	16
Figura 7: Penetração do torpedo.....	18
Figura 8: Componentes do A-LARS.....	20
Figura 9: A-lars.....	21
Figura 10: ARF.....	22
Figura 11: Guindaste de manuseio.....	23
Figura 12: Detalhe da lança de trabalho.....	24
Figura 13: Cargo Rail Crane – Odim.....	25
Figura 14: Triplex MDH.....	26
Figura 15: Tensionador de cabos de poliéster	27
Figura 16: Embarcações com o MDH instalado	27
Figura 17: Tabela de comparação do tríplex MDH e o Guindaste de cargo rail.....	28
Figura 18: Manipulador de coroa de barbotin	29
Figura 19: Pennant wire	31
Figura 20: Towing pin, shark jaw e centering device	32
Figura 21: Pino de reboque	33
Figura 22: Exemplos de uso do pino de reboque	34
Figura 23: Shark jaw e componentes	36
Figura 24: Spooling sheave ou Polia enroladora	37
Figura 25: A-LARS arriando torpedo de 120 toneladas na água.....	39
Figura 26: Componentes das linhas de manuseio de âncoras.....	39
Figura 27: Shark jaw e suas utilizações	41

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	Evolução da exploração do petróleo e dos sistemas de ancoragem das unidades marítimas	10
3	EQUIPAMENTOS COM NOVA TECNOLOGIA UTILIZADOS NAS OPERAÇÕES DE MANUSEIO DE ÂNCORA	19
3.1	A-LARS	19
3.2	Guindaste de manuseio do “cargo rail”	22
3.3	Ponte rolante Triplex MDH	25
3.4	Manipilador	28
3.5	Pennant wire	30
3.6	Pinos de reboque e shark jaw	31
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

1 INTRODUÇÃO

De acordo com um relatório da Houston Chronicle, o Brasil caminha em direção a tornar-se uma superpotência mundial de petróleo. Para tanto, todas as atividades relacionadas com a exploração de petróleo e gás nas plataformas, em busca de sustentabilidade para se livrar da dependência econômica decorrente da importação destes produtos, vem progredindo cada dia mais e repercutem nas atividades petrolíferas em terra, e “*offshore*”.

Estes serviços se intensificaram nos últimos anos e devido as dificuldades utilizam técnicas e equipamentos cada vez mais modernos no intuito de atender às necessidades do setor petrolífero em crescimento, em especial no apoio marítimo.

Atuando neste cenário temos as embarcações de manuseio de âncoras que executam operações extremamente perigosas com alto grau de exposição humana. Estas embarcações possuem grande capacidade de tração e manobrabilidade realizando operações de reboque e posicionamento de plataformas através do manuseio de âncoras, sendo essencial a execução correta com conhecimento profundo das operações pela tripulação.

A presente monografia tem por objetivo promover um estudo acerca das mais avançadas tecnologias que surgiram para aumentar a segurança, otimizar e facilitar estas complexas operações.

Esta monografia visa mostrar os novos métodos de ancoragem e materiais que foram criados com destaque para o Brasil, pioneiro na utilização de torpedos âncoras. Será destacado os equipamentos modernos utilizados que surgiram nos últimos anos e suas aplicações e funções específicas.

Espera-se poder ampliar a visão do profissional interessado neste tipo de embarcações apresentando o que há de mais moderno e avançado nas operações de manuseio de âncoras.

Quanto aos fins, a metodologia aplicada nesta monografia classifica-se em: Explicativa e Descritiva.

Quanto aos meios, a monografia utilizará as seguintes metodologias de pesquisa: Telematizada, Documental e Bibliográfica.

Sobre a pesquisa telematizada, este estudo busca informações em meios que combinam o uso de computador e de telecomunicações.

Sobre a pesquisa documental, para a realização deste trabalho, algumas informações foram coletadas através de manuais e planos de embarcações de ponta.

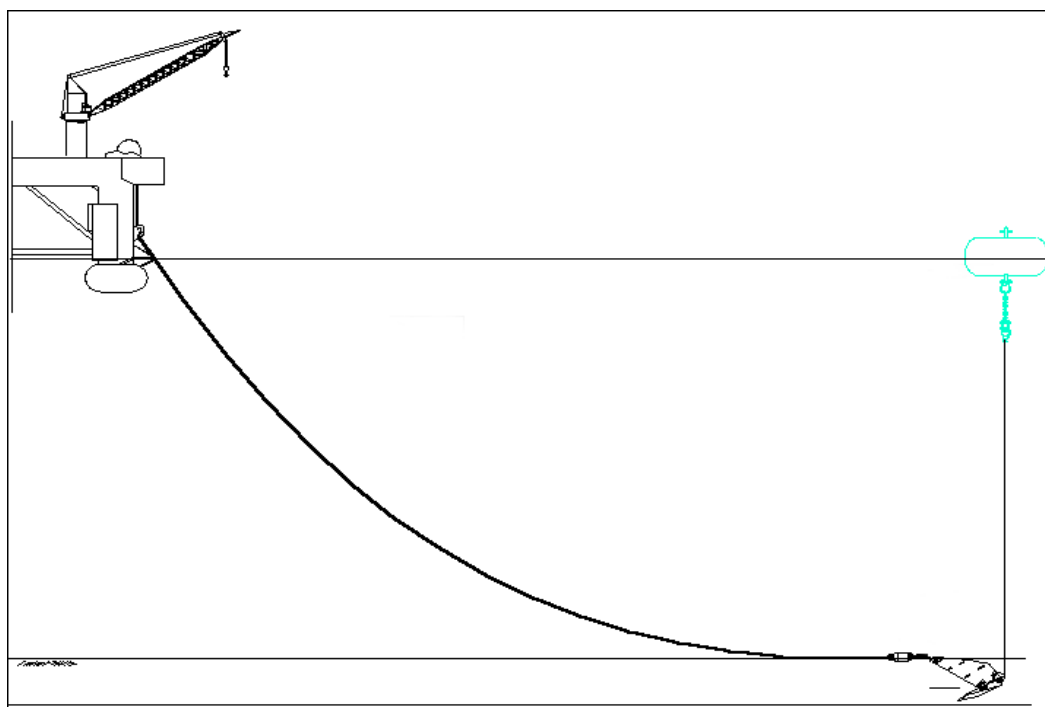
Sobre a pesquisa bibliográfica, livros, revistas, jornais e outras pesquisas relacionadas ao lançamento de tecnologias desenvolvidas e em uso, foram consultados para o desenvolvimento desta monografia.

2 EVOLUÇÃO DA EXPLORAÇÃO DO PETRÓLEO E DOS SISTEMAS DE ANCORAGEM DAS UNIDADES MARÍTIMAS

Com a evolução e descoberta de petróleo em laminais d'água mais profundas os sistemas de ancoragem tiveram que se adaptar às novas condições tornando-se sistemas mais extensos e com materiais mais resistentes e bitolas cada vez maiores.

Na década de 80, as sondas de perfuração e unidades fixas marítimas utilizavam, basicamente amarras e cabos de aço para sua ancoragem. Sondagens como a P-9, P-10, P-12, P-15 tinham somente amarras de 76mm de bitola. Sondagens como P-13, P-14, P-16 e P-17 tinham apenas cabos de aço de 2 3/4" e sistemas de bóia com pendente na âncora. (Figura 01).

Figura 1: Antiga linha de ancoragem da P-17



Fonte: Petrobras, 2002.

A partir da década de 90, marcada por contínuas mudanças na estrutura política e econômica do país, o meio offshore não ficou excluído. Os sistemas de ancoragem sofreram modernizações e a partir de estudos baseados em cálculos matemáticos buscando a eficiência, os sistemas foram se moldando ao novo cenário.

Hoje em águas profundas da Bacia de Campos chega-se a utilizar amarras de 120 mm e 188 mm, vulgarmente chamadas amarras de superpesadas. Sistemas antes que eram

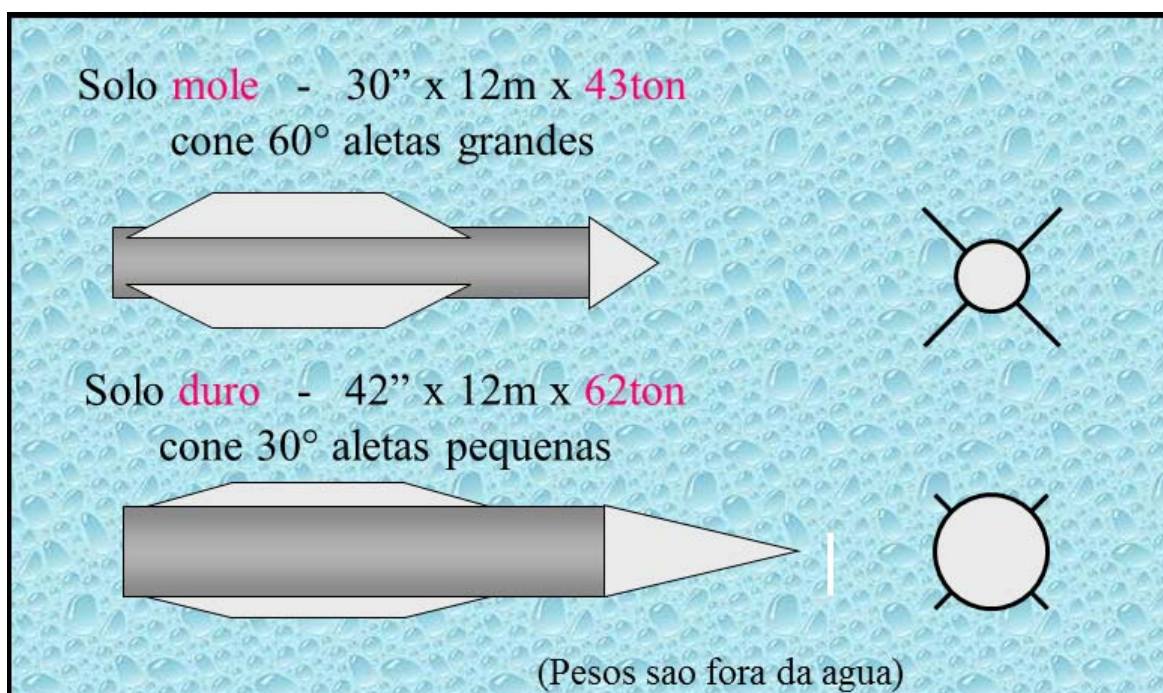
compostos por 400 a 600m de comprimentos, hoje chegam a quase 4000m de comprimento tendo ainda que ser resistentes aos movimentos da unidade flutuante, do peso das diversas partes constituintes, do empuxo da água, assim como das correntes marinhas e a medida que as condições tornam-se menos favoráveis, como sistemas de águas profundas, estes equipamentos passam a sofrer exigências mais severas.

Uma dessas novas tecnologias que surgiram foi o torpedo âncora que representa um tipo de âncora para plataformas de produção e “risers” utilizados em águas profundas onde os tipos tradicionais de âncoras não obteriam um desempenho satisfatório do ponto de vista técnico, como também financeiro, uma vez que para grandes profundidades os sistemas teriam que ser excessivamente longos para sustentar as tensões da ancoragem das unidades.

Os torpedos âncoras são usados no Brasil desde o fim dos anos 90 pela PETROBRAS (Brandão et al, 2006), a qual desenvolveu, produziu e patenteou. Eles começaram a ser utilizados em ancoragens de linhas flexíveis, evitando que tensões chegassem a árvore de natal molhada (Medeiros, 2002). De acordo com Brandão et al. (2006) os primeiros torpedos utilizados para a ancoragem de plataformas de perfuração se deu em 2002 com torpedos de 43 toneladas. Aliando menor custo, facilidade e rapidez de instalação e sucesso no desempenho dos torpedos âncoras, estudos mostraram que esse tipo de ancoragem era viável para unidades de perfuração (MODU – Mobile Offshore Drilling Unit) e FPSO (Floating Production Storage and Offloading).

O torpedo âncora consiste numa estaca formada por um tubo com aletas em seu comprimento. Ele é cravado dinamicamente através de energia potencial em lançamento em queda livre, onde a estaca desenvolve velocidade para cravação no solo, funcionando assim com uma âncora em que as aletas têm a finalidade de potencializar a capacidade de carga.

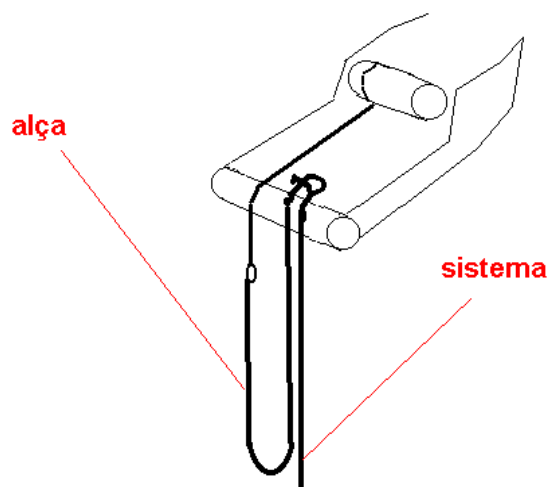
Os torpedos assumem características diferentes de acordo com sua finalidade e tipo de solo. Os torpedos para solo mole possuem aletas mais largas e mais compridas, ponta menos fina, semelhante à um cone de 60°. Normalmente são torpedos de 35 ou 43 toneladas. Os torpedos para solo duro possuem aletas mais curtas e ponta mais afinada, semelhante à um cone de 30°.

Figura 2: Tipos de torpedos

Fonte: Petrobras, 2005.

Antes de realizar o lançamento do torpedo âncora é feito o balizamento das coordenadas das estacas torpedo antes do início do pré-lançamento das linhas de ancoragem. Flutuadores de referencia são lançados próximos à posição de projeto do torpedo para auxílio na determinação das coordenadas das estacas torpedos âncora.

Os lançamentos de torpedos âncoras de até 43 toneladas são feitos da forma convencional, ou seja, o torpedo é arriado até a profundidade de tiro, cerca de 100 metros do fundo e preso no shark jaw. É calculada uma “alça de tiro” que é paga através do pino de reboque do bordo oposto, conforme mostra a Figura 3. O cálculo desta alça de tiro é muito importante para que o torpedo em queda livre não sofra abalos ou diminuição de sua velocidade na sua descida. Quando todo o arranjo no convés estiver pronto, o “shark jaw” que sustenta o torpedo a 100 metros é aberto e o torpedo cai em queda livre.

Figura 3: Esquema simples de lançamento de torpedo

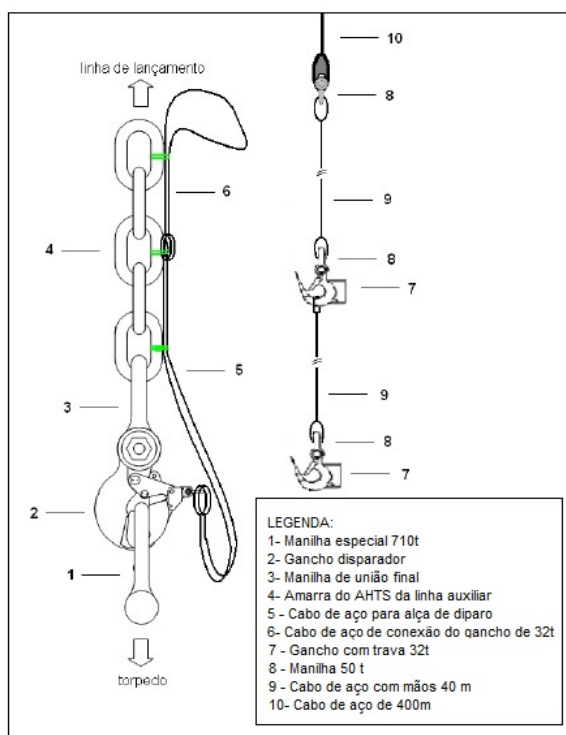
Fonte: Petrobras, 2005.

Quando se opera com torpedos maiores, a operação é feita utilizando duas embarcações AHTS (Anchor Handling Tug Supply) para o arranjo de disparo e uma terceira embarcação de ROV para auxílio. Neste caso são determinados o “AHTS da linha auxiliar” e o “AHTS de lançamento”. O “AHTS de linha auxiliar” se posiciona na coordenada de projeto e o de lançamento próximo à popa do auxiliar. O “AHTS de lançamento” faz a preparação do torpedo, instalando a garrafa instrumentada para a aquisição de dados da cravação do torpedo. Essa garrafa instrumentada nada mais é que um acelerômetro que irá fornecer as medições da cravação do torpedo, como inclinação, velocidade ao atingir o solo, entre outros dados. Essa garrafa é presa a um cabo de aço que será trapeado na amarra que está conectada ao torpedo para que ela possa ser sacada após o lançamento. Esse cabo de aço tem cerca de 40 metros de comprimento podendo variar de acordo com o solo e tipo de torpedo utilizado. Quanto maior a expectativa de cravação, maior será o cabo de aço de resgate da garrafa.

Na amarra que está conectada ao torpedo normalmente são feitas marcações para facilitar a contagem de elos após o lançamento e confirmar a penetração do torpedo âncora em metros. Após todos os preparativos é feito o “*overboard*” do torpedo. Este é um dos momentos mais críticos desta operação, visto as tensões que se trabalha, as dificuldade de movimentação do torpedo no convés, onde os riscos envolvidos são máximos. Hoje algumas embarcações são dotadas de equipamentos auxiliares no lançamento e

recolhimento de sistemas, como o A-LARS, que será abordado no próximo capítulo. Seguindo a sequência de operação, a amarra do torpedo é presa no “*shark jaw*” e inicia-se a montagem do arranjo de disparo. A amarra do torpedo é conectada numa placa triangular, onde será montado o arranjo de disparo. No segundo furo da placa é instalada a amarra do sistema do torpedo, dando continuidade ao sistema que permanecerá no fundo. No terceiro furo é instalado um rabicho de lançamento com uma manilha de espera. O “AHTS auxiliar” irá se aproximar, popa a popa para passar uma amarra que irá compor o arranjo de disparo. Essa amarra é presa no “*shark jaw*” e nela é montado o arranjo de disparo, composto do gancho disparador e alça de disparo, onde um terceiro sistema com um gancho de 32 t será conectado na alça de disparo para a liberação do torpedo, conforme mostra a Figura 4.

Figura 4: Arranjo do gancho disparador



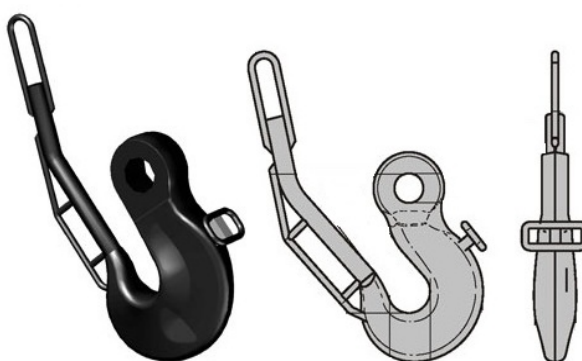
Fonte: PETROBRAS, Procedimento de Ancoragem da FPSO

Montado o arranjo disparador, o sistema é pago para a água e os dois AHTS pagam simultaneamente. O gancho disparador deve passar com seu dorso apoiado no rolo de popa e o mecanismo de abertura voltado para cima para evitar avarias. Com o arranjo na água, é paga a amarra conectada a placa triangular e presa no “*shark jaw*”. Neste estágio é

montado o arranjo de abandono, recuperação ou restauração. No último elo da amarra é instalada uma manilha de espera para a conexão do gancho KS e os conjuntos de flutuadores que irão manter esta manilha fora do fundo, permitindo assim a desconexão, quando necessária.

O gancho KS é um equipamento desenvolvido pela Petrobras, numa parceria dos seus criadores Komura e Scusa. Esse gancho permite a rápida conexão e desconexão dos sistemas no fundo marinho, sendo desnecessária a subida do sistema ao convés, permitindo também reparo, recuperação e abandono de sistemas no fundo. Foi patenteado em 2002 pela Petrobras.

Figura 5: Gancho KS



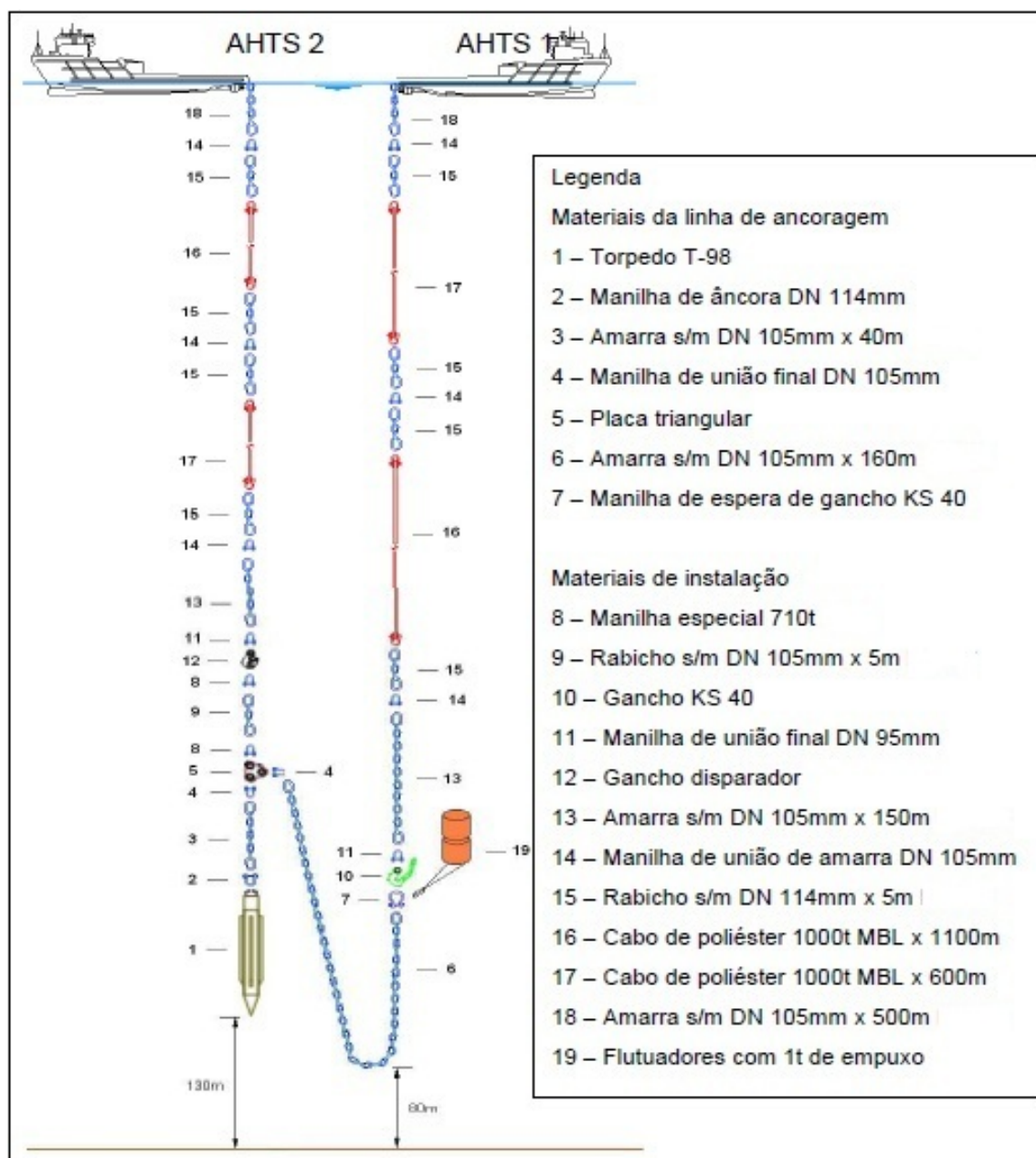
Fonte: BALMORAL, 2003.

Um dado importante no momento da passagem do arranjo no rolo de popa é que o gancho KS não deve estar sob tensão e com seu dorso apoiado no rolo de popa para evitar que o arranjo sofra avarias durante sua passagem.

Na próxima etapa da operação os AHTSs continuam a pagar simultaneamente o sistema até que o torpedo chegue na altura adequada (cerca de 100 metros do fundo). Durante este estágio, é aconselhável afastar as embarcações numa distância aproximada de 200 metros para evitar que uma embarcação venha a chocar-se com a outra devido a divisão de peso entre as duas. Deve-se ter também atenção na passagem das terminações dos cabos de poliéster, que também deverão passar com baixa tensão no rolo de popa com a mesma finalidade de evitar avarias. É também uma prática comum manter um jato de água no rolo de popa, na saída do cabo de poliéster para diminuir o atrito e evitar o aquecimento e deformação do material, visto que este é o ponto em que o poliéster sofre maiores esforços. Quando o torpedo atinge a profundidade determinada, o AHTS de

abandono deverá fazer a alça da linha auxiliar, pagando o sistema para a água, criando uma lazeira adequada a permitir que o torpedo possa desenvolver velocidade e cravar no fundo sem sofrer interferências na sua descida. Segue abaixo um exemplo do esquema para o lançamento de um torpedo de 98 toneladas, conforme vemos na Figura 6.

Figura 6: Configuração do sistema de lançamento de torpedo



Fonte: Petrobras, 2013.

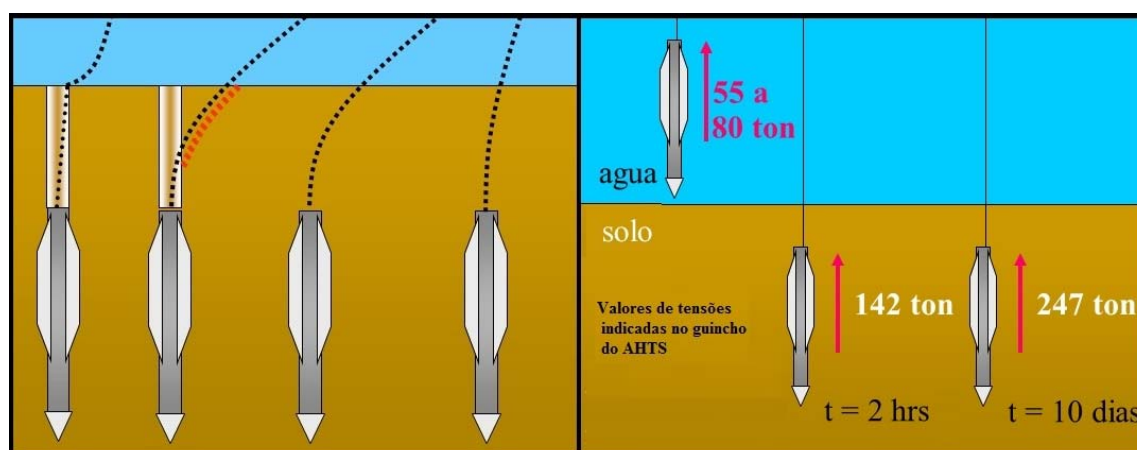
O ROV deverá verificar a altura que o torpedo se encontra do fundo, sua posição em relação às coordenadas de projeto, altura da alça, azimute das aletas do torpedo e todos

os dados necessários. O AHTS que fará o disparo deverá pagar o cabo com o gancho disparador de 32t. Com o auxílio do ROV esse gancho será conectado na alça de disparo e deverá aguardar a janela programada para a aquisição de dados da garrafa instrumentada. Quando iniciar a janela de aquisição de dados o AHTS de disparo começará a recolher o cabo de disparo liberando o torpedo em queda livre. A garrafa instrumentada demora cerca de 20 minutos para aquisição e gravação dos dados, momento em que nenhum movimento deve ser feito no sistema para que os dados sejam adquiridos com precisão.

Passados os 20 minutos a linha é tracionada para desfazer torções da amarra do torpedo, desconectar o gancho de disparo e fazer a contagem dos elos para determinar a profundidade de penetração do torpedo. Esta distância é determinada através da contagem dos elos da amarra do torpedo que ficam expostas, fora do fundo marinho, contadas a partir do primeiro elo exposto no fundo até a placa triangular. Com este número de elos é possível determinar a metragem que não penetrou e conseqüentemente, a metragem que penetrou. Além disso, é verificado o “*offset*”, ou seja, a distância que o torpedo caiu em relação a posição de projeto. Todos estes dados tem que estar dentro de um limite que é definido numa tabela previamente enviada juntamente com os procedimentos, onde todos os cálculos foram executados para que o posicionamento do torpedo possa atender às tensões que a linha irá sofrer.

Esses dados devem ser verificados no menor tempo possível, pois caso o lançamento seja reprovado, o lançamento terá que ser refeito e quanto mais tempo passa após seu lançamento no solo maior será a dificuldade de se retirar o torpedo, pois o solo marinho, que havia sido revolvido devido a queda do torpedo, irá se assentar e criar mais resistência à sua retirada, conforme mostra a Figura 7. Logo após o lançamento a passagem fica aberta. No segundo estágio é feito o corte do solo.

No terceiro estágio, após 2 horas, um torpedo de 43 toneladas já apresenta resistência de 142 toneladas, após 10 dias já possui resistência de 247 toneladas. Após 7 semanas a passagem está completamente fechada. Por isso é importante a verificação de todos os dados, inclusive da garrafa instrumentada, que ainda será sacada. Assim, ainda com a amarra tensionada o ROV irá conectar o gancho de disparo no cabo de recuperação da garrafa e o AHTS com a linha de disparo irá recolher a garrafa para a superfície. De posse da garrafa será possível saber qual foi a inclinação que o torpedo ficou após o lançamento. O sistema é abandonado e segue-se com a operação.

Figura 7: Penetração do torpedo

Fonte: Petrobras, 2005.

Cada operação tem suas particularidades, mas basicamente são esses os estágios do seu lançamento. A instalação de torpedos como sistema de ancoragem demanda cuidados, atenções especiais no seu manuseio, mas é um meio de ancoragem extremamente viável. Verificou-se (Medeiros, 2002) que esse tipo de instalação é menos sensível ao aumento da profundidade da lâmina d'água, pois ela não requer equipamentos submarinos especiais, podendo ser empregada em águas profundas sem ser inviabilizada pelo custo. Além disso, a utilização do torpedo para ancoragem não requer operações de arraste, como é o caso das âncoras VLA, assim os torpedos podem ser instalados em áreas congestionadas sem interferir nas linhas de ancoragem já existentes na região, tornando sua instalação mais segura.

3 EQUIPAMENTOS COM NOVA TECNOLOGIA UTILIZADOS NAS OPERAÇÕES DE MANUSEIO DE ÂNCORA

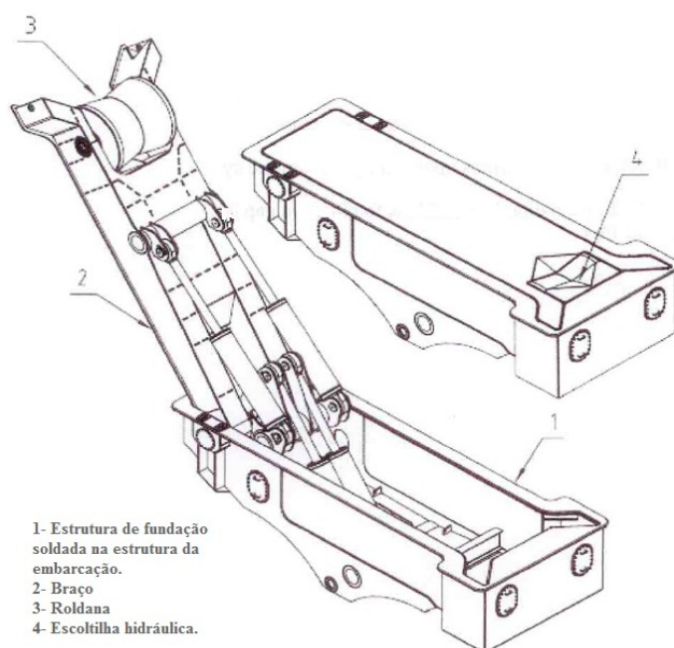
As transformações verificadas no setor petrolífero trouxeram grandes inovações no setor. As operações com torpedos cada vez maiores levaram a composição dos sistemas tornarem-se mais resistentes e robustas. A demanda por embarcações mais potentes e tecnologicamente modernas era aparente. Embarcações arrojadas e modernas com diversos equipamentos de tecnologia de ponta operam hoje nas Bacias petrolíferas brasileiras. Estas possuem mais potência em seus motores, equipamentos que tornam as operações mais seguras minimizando a dificuldade de manuseio de peças pesadas e otimizando os serviços de bordo.

3.1 *Anchor Launching and Recovery System (A-LARS)*

O A-LARS é um equipamento desenvolvido pela Rolls Royce para auxiliar o lançamento e o recolhimento de torpedos e âncoras pelo rolo de popa visando aumentar a segurança e diminuir o pico de tensão na linha quando o torpedo passa no rolo de popa de um AHTS. É um equipamento compacto de fácil instalação numa embarcação pois não demanda grandes modificações estruturais.

O A-LARS pode ser definido (Vision,1/2010) basicamente como um braço articulado com uma roldana na extremidade oposta da articulação. Ele fica repousado num berço embutido dentro do convés próximo a popa na linha longitudinal da embarcação. Integrada ao berço há uma escotilha hidráulica para preencher o espaço entre o braço e a fundação no convés.

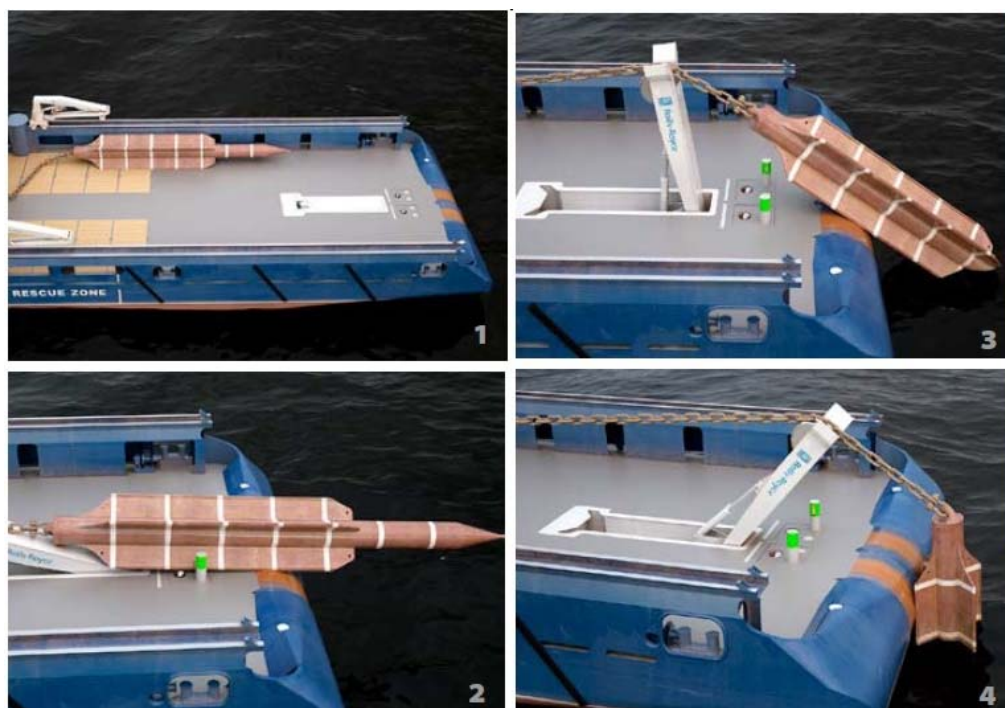
O braço é atuado por quatro cilindros hidráulicos e por uma “HPU” (“*hydraulic power unit*”). A escotilha é operada por dois cilindros hidráulicos. Inclui também um sistema de detecção de quebra de mangotes hidráulicos, assim como válvulas que impedem o derramamento de óleo em potencial.

Figura 8: Componentes do A-LARS

Fonte: ROLLS ROYCE, Macgregor Manipulator Manual

O torpedo é movimentado com auxílio dos guinchos auxiliares até que ele fique sobre o braço. Cilindros hidráulicos, existentes debaixo do braço levantam o braço e o torpedo. Com o torpedo equilibrado sobre o rolo de popa e sobre o braço a amarra corre sobre uma roldana na extremidade elevada do braço. O A-LARS irá movimentar-se até atingir 130° de angulação.

A amarra deverá ser paga até que o torpedo fique totalmente submerso, enquanto o A-LARS garante que as cargas de pico sejam duas vezes menores do que se o torpedo tivesse apenas sido empurrado pelo rolo de popa. O A-LARS permite total controle do torpedo que fica travado entre os pinos de reboque evitando movimentação lateral (Figura 9).

Figura 9: A-LARS

Fonte: Vision 1/2010

O sistema do A-LARS é provido de duas paradas de emergência, uma no convés e outra no passadiço. Possui também uma sirene para alertar aos tripulantes no convés da sua movimentação. A unidade de controle do A-LARS é integrada ao sistema de guinchos da embarcação.

Atualmente no Brasil, somente duas embarcações operam com este modelo da Rolls Royce, o Skandi Amazonas e o Skandi Iguazu, ambos com capacidade máxima de 250 toneladas.

Existe no mercado um modelo similar ao A-LARS pertencente à Odim, o AHF (Anchor Handling Frame). Diferente do A-LARS, o AHF forma um ângulo de 90° com o convés e assemelha-se à uma trave de futebol, porém, possui em seu topo um rolo giratório para a passagem de amarra e cabos de forma a evitar danos ao sistema (Figura 10).

Figura 10: AHF

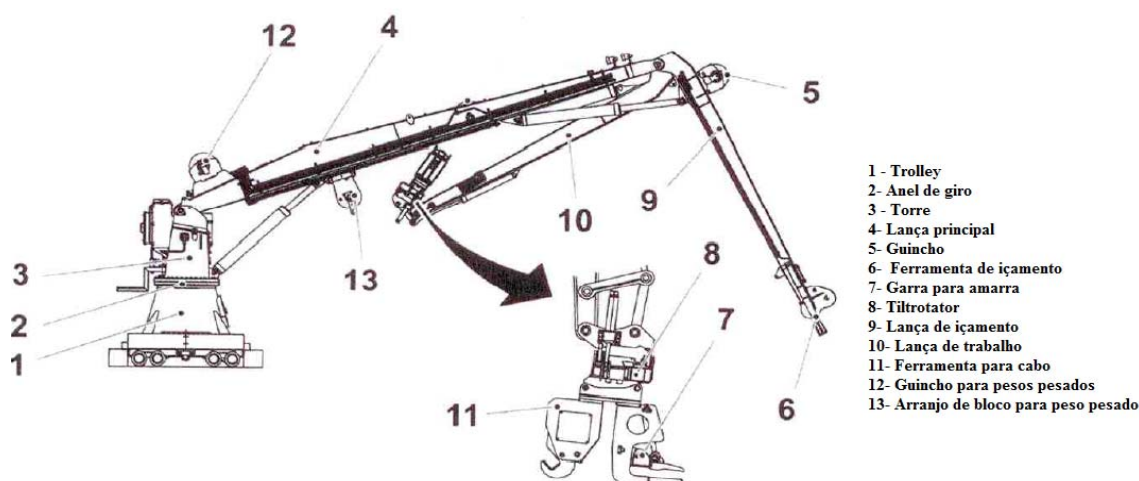
Fonte: ODIM, 2008.

A primeira embarcação a ser equipada com este equipamento da Odim foi o “*Normand Ferking*” da Solstad Shipping. No Brasil duas embarcações operam com este modelo: “*Far Sagaris*” e “*Siem Rubi*”.

3.2 Guindastes de Manuseio de Âncoras (*Anchor Handling Cranes*)

Os guindastes disponíveis especialmente para o manuseio de âncoras não é nenhuma novidade. Vulgarmente chamados de “girafinha” eram localizados na popa e fixos em local estratégico para auxiliar no manuseio de peças mais pesadas. Com um toque de modernidades estes guindaste ganharam um “*trolley*” e passaram para cima do “*guard rail*”, permitindo assim que o guindaste percorra toda a extensão do convés. O modelo criado pela Rolls Royce possui dois braços, um com o guindaste convencional e o outro com um braço robótico, ambos operado remotamente no convés (Figura 11).

Figura 11: Guindaste de manuseio



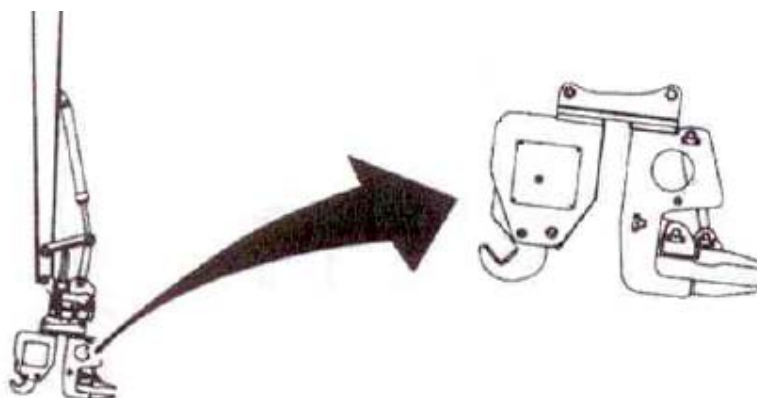
Fonte: ROLLS ROYCE, Cargo Rail Crane Manual

As duas lanças podem operar independentes uma da outra, sendo que enquanto opera-se com uma a outra deve estar em sua posição de repouso, ou seja retraída. Este equipamento foi desenvolvido para realizar diferentes operações de forma segura respeitando os limites de peso (SWL).

O guincho é designado somente para operações de içamento. O guincho possui um motor hidráulico, uma caixa de engrenagem planetária e múltiplos discos de freio. A ferramenta de gancho foi primariamente projetada para receber o pendente da plataforma, mas o gancho também pode ser utilizado para, em conjunto com o outro guindaste, jogar o laço de pescaria de uma bóia de ancoragem, ou ainda para puxar uma amarra ou cabo para a posição correta para prender no “shark jaw”. Esse gancho funciona através de um cilindro hidráulico que permite que assuma três tipos de posição: aberto, semiaberto ou fechado.

A lança de trabalho é composta de uma garra para amarra e uma ferramenta para cabo montadas num dispositivo articulado chamado “tiltrotator” que permite girar 360° e inclinação de até 40° através de dois cilindros hidráulicos (Figura 12).

Figura 12: Detalhe da lança de trabalho

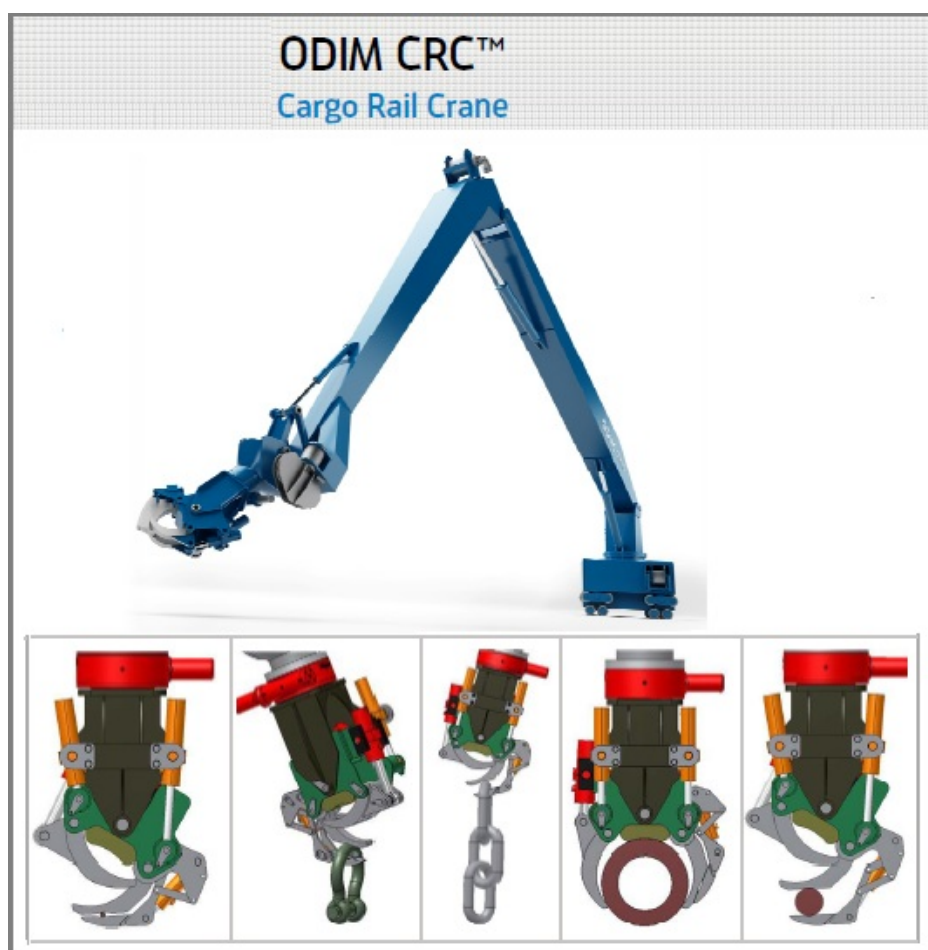


Fonte: ROLLS ROYCE, Cargo Rail Crane Manual

Com a garra de amarra é possível segurar elos de amarra, manilhas e elementos de conexão dos sistemas, podendo suportar uma carga de até 2 toneladas. A garra inferior é fixa e a garra superior é a parte móvel que é controlada por um cilindro hidráulico que a move para cima e para baixo. A ferramenta para cabo é utilizada para prender o cabo de aço e evitar que ele ricocheteie permitindo uma desconexão segura. Esta ferramenta não deve ser utilizada para içamento.

Cada guindaste é controlado por um controle remoto sem fio que operam em frequências diferentes em cada bordo. Algumas embarcações possuem um simulador de operação do guindastes para que os marinheiros possam treinar e aprender as diversas funções do guindaste. O guindaste possui ainda um sistema de alarme formado por duas lâmpadas, uma amarela e outra vermelha, e uma sirene. A lâmpada vermelha acende quando a função de travamento do guindaste é acionado ou quando a pressão da garra para amarra ou da ferramenta para cabo cai abaixo de determinado nível estabelecido pelo fabricante. A lâmpada amarela pisca quando a pressão normal é reestabelecida.

Outro modelo similar no mercado é o “Cargo Rail Crane” da Odím. Diferente do guindaste da Rolls Royce ele só possui um único braço que desempenha funções similares. (Figura 13) Este guindaste, também tem mobilidade por todo o “guard rail” e possui ferramentas específicas para a manipulação de cabos, amarra e até poliéster ou cabo de fibra até 400 mm.

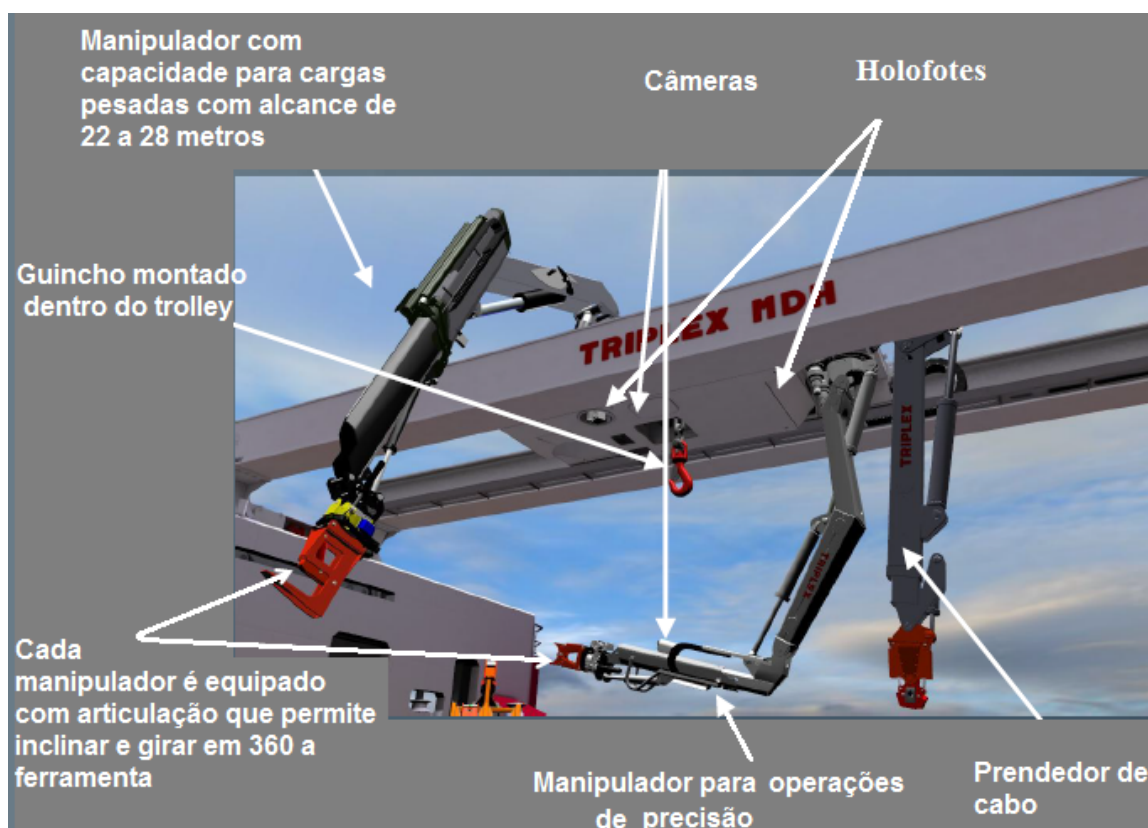
Figura 13: Cargo Rail Crane - Odim

Fonte: ODIM, 2008.

Com guindastes com tantos recursos a operação tornou-se mais segura pois com eles é possível laçar bóias com segurança, manusear peças pesadas com rapidez e eficiência, auxilia nas manobras de aproximação evitando que a embarcação fique muito próxima nas operações popa a popa, podendo trocar materiais a uma distancia considerável, entre tantos outros benefícios.

3.3 Ponte Rolante Triplex MDH (Multi Deck Handler)

A ponte rolante surgiu de um desafio feito pela Statoil à indústria sobre uma solução que garantisse uma operação rápida e segura no manuseio de âncoras. Projetado para manuseio de peças pesadas com mais de 42 toneladas e com um braço robótico com ferramentas específicas, faz o mesmo papel dos guindastes de manuseio (Figura14), porém com inúmeros outros recursos.

Figura 14: Triplex MDH

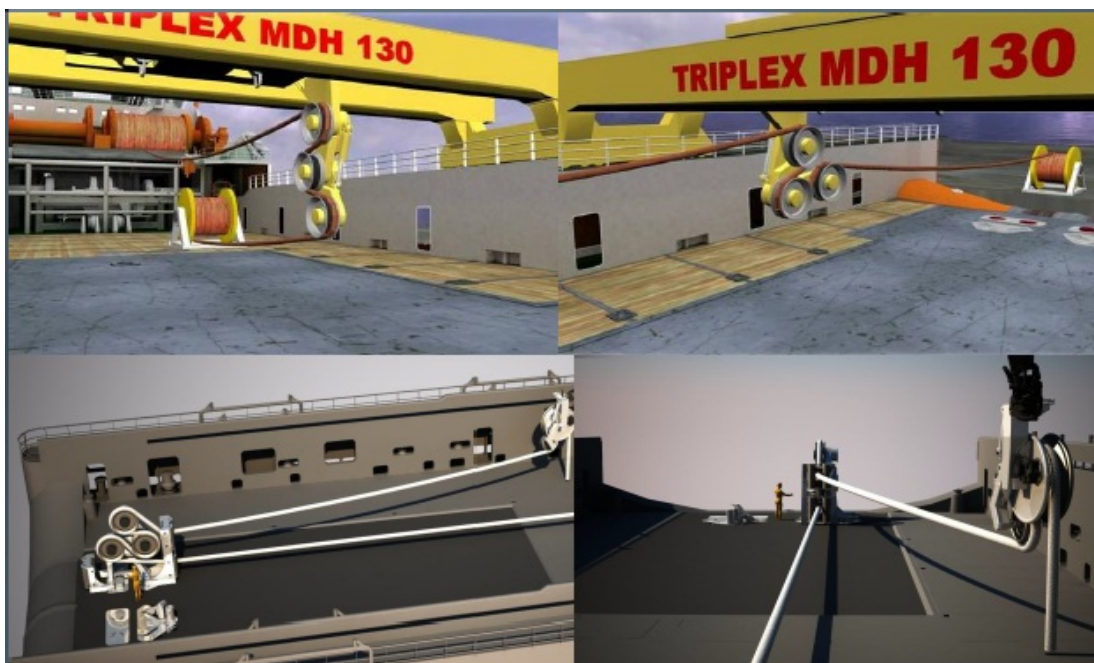
Fonte: Triplex MDH Manual

Uma das grandes vantagens do MDH é poder movimentar âncoras, bóias e até torpedos, sem a necessidade do uso de cabrestantes e molinetes dispensando a presença de marinheiros no convés no momento da movimentação. Este modelo inclui braços manipuladores que podem operar simultaneamente na conexão e desconexão de manilhas e equipamentos de manuseio de âncoras. Um dos braços é capaz de suspender até 65 toneladas, sendo designado para operações mais pesadas. Auxilia também em operações simples, como por exemplo, puxar um cabo de aço de manuseio de âncoras do convés avante para ré, abandonando o cabo do cabrestante que sendo de menor bitola, corre o risco de partir, representando grande perigo para os marinheiros de convés. O outro braço é mais utilizado em operações onde se necessita de maior precisão.

De acordo com relatórios da Petrobras, este equipamento tem ótimo desempenho na pescaria de bóias com rapidez e segurança. Possui uma “braçadeira de cabo” que libera a tensão do cabo. É equipado com holofotes e câmeras que auxiliam a visualização pelo passadiço. Este equipamento também dispõe de um sistema próprio para tensionamento de

cabos de poliéster, uma novidade que evita desperdício de tempo quando se faz necessário o tensionamento dos cabos a serem utilizados na operação. (Figura 15)

Figura 15: Tensionador de cabos de poliéster



Fonte: Triplex MDH Manual

A primeira embarcação a ter o equipamento instalado foi o navio “*Normand Ferking*” da empresa *Solstad* e em seguida foi instalado em outras embarcações, conforme mostra a figura abaixo (Figura 16).

Figura 16: Embarcações com o MDH instalado

#	EMBARCAÇÃO	ANO	ESTALEIRO
1.	NORMAND FERKING	02-2007	Flekkefjord Slipp
2.	NORMAND RANGER	09-2008	Karmsund Mar
3.	SIEM PEARL	2009	Kleven Verft
4.	SIEM EMERALD	2009	Kleven Verft
5.	SIEM SAPPHIRE	2010	Kleven Verft
6.	SIEM RUBY	2010	Kleven Verft
7.	SIEM TOPAZ	2010	Kleven Verft
8.	SIEM GARNET	2010	Kleven Verft
9.	SIEM AQUAMARINE	2010	Kleven Verft
10.	SIEM DIAMOND	2011	Kleven Verft

Fonte: Triplex MDH Folder

Existem três modelos do Triplex MDH disponíveis no mercado: O MDH 22, o MDH42 e o MDH 130. Suas diferenças estão basicamente na capacidade de carga que podem içar. Abaixo segue uma tabela comparativa entre os três modelos do tríplex MDH e o guindaste de cargo rail (Rolls Royce) onde pode se ver suas diferenças (Figura17).

Figura 17: Tabela de comparação do tríplex MDH e o Guindaste de cargo rail

TABELA DE COMPARAÇÃO	Triplex MDH 130	Triplex MDH 42	Triplex MDH 22	Cargo Rail Crane
Lifting capacity (over the whole deck area)	130 Tons	42 Tons	22 Tons	4,5 Tons
Lifting capacity winch(es) built-in trolley	130 Tons	22 Tons	15 Tons	Not available
Lifting capacity heavy duty manipulator crane	39 Tons	25 Tons	10 Tons	4,5 Tons
Maximum reach	12 + 16 M	12 + 15 M	12 + 10 M	14 M
Pulling power long ships	55 Tons	30 Tons	24 Tons	11,0 > 0,86 Tons
Brake clamping power long ships	132 Tons	108 Tons	88 Tons	30 Tons
Arrangement for long ships traction	Chain	Chain	Chain	Chain/ Gear Rack
Speed long ships	0 - 30 M/min	0 - 30 M/min	0 - 30 M/min	0 - 25 M/min
Pulling power across	45 Tons	15 Tons	12 Tons	11,0 > 0,86 Tons
Brake clamping power across	68 Tons	68 Tons	48 Tons	13,7 > 1,07 Tons
Arrangement for across traction	Chain	Chain	Chain	Slewing gear
Speed across	0 - 25 M/min straight	0 - 25 M/min straight	0 - 25 M/min straight	0 - 40 M/min circular
Additional/Optional Equipment				
Fiber Rop Tensioner	0 - 50 Tons	0 - 30 Tons	0 - 25 Tons	Not available
Fiber Rop Tractor	0 - 5 Tons	0 - 5 Tons	0 - 5 Tons	Not available
Pendant Catcher	Included *	Included *	Included *	Option
Anchor Buoy Catcher	Included	Included	Included	Option
Lifting capacity small manipulator crane	2,5 Tons	2,5 Tons	Option	Not available
Wire clamp	10 Tons	10 Tons	10 Tons	Option

Fonte: Triplex MDH Folder

Esse equipamento teve uma aceitação muito boa no mercado, onde a Statoil na Noruega, relatou a experiência positiva que teve com relação ao desempenho do “*Normand Ferking*” e o uso do Triplex MDH. A agilidade, eficiência na operação impressionou tanto o comandante da embarcação, Comandante Fulano, como também o cliente. No Brasil a Petrobras possui embarcações da empresa “*Siem Consub*” operando com esse equipamento e também demonstrou grande satisfação nos resultados obtidos.

3.4 Manipulador Macgregor para coroas de Barbotin

A troca de coroas em embarcações de manuseio de âncoras é uma prática frequente que demanda tempo, equipe especializada e logística, uma vez que este tipo de manobra deve ser feita no porto e geralmente por firma externa capacitada. Com o manipulador de coroas de barbotin é possível melhorar significativamente a velocidade, eficiência e

diminuir os custos da operação além de proporcionar maior segurança neste tipo de operação que é perigosa por lidar com carga pesada. O sistema é projetado para executar operações de troca de coroas de barbotin, que são controladas remotamente em conjunto com os guinchos de manuseio para recolhimento e pagamento de amarras que compõem os sistemas de ancoragem das unidades marítimas. Ele é capaz de manipular peças de até 12,5 toneladas sob condições climáticas adversas.

Com o manipulador de coroa de barbotin (Figura 18) é possível mudar uma coroa de maneira controlada e segura em alto mar, ao invés de navegar para o porto para fazer o trabalho, o que é uma enorme economia de tempo e custos. O equipamento tem total acesso a ambos os lados do guincho e por causa dos seus inúmeros telescópios flexíveis e juntas rotativas, pode manusear as coroas de barbotin de variados tamanhos sem dificuldades e com capacidade de fácil retirada e colocação das coroas do seu berço de armazenamento sem a necessidade de intervenção manual.

Figura 18: Manipulador de coroa de Barbotin



Fonte: Macgregor Manipulator Manual

O manipulador de coroa de barbotin deve ser fixado na estrutura da embarcação no hangar do guincho em que as coroas são acopladas em seu eixo. O equipamento é fixado através de uma caixa com um trilho em formato H soldada na estrutura da embarcação. O movimento lateral, que vai de um extremo ao outro da caixa soldada, é realizado por dois cilindros hidráulicos que atuam separadamente. Esses dois cilindros hidráulicos são montados horizontalmente e puxam e empurram o manipulador para frente e para trás no trilho. Esse sistema de posicionamento é preciso o bastante para garantir sensibilidade nos

movimentos O sistema hidráulico foi projetado de forma a sustentar por longos períodos uma força constante sem que haja queda de pressão. Foi desenvolvido para operar 500 horas por ano num período de 10 anos de serviço.

O manipulador é capaz girar 360° com sua carga máxima. Um pequeno motor hidráulico é usado interagindo com o rolamento dentado de giro. Seu braço pode inclinar até 90° e seu telescópio alcança até 1205 mm. O manipulador contém um macaco hidráulico que é montado na extremidade do braço manipulador. O conector é usado para puxar ou empurrar a coroa de barbotin para dentro ou fora do eixo do guincho. A placa de conexão é concebido e dimensionado de acordo com uma interface fixo à coroa de barbotin. Especificamente, a placa seis furos para a passagem de parafusos que são usados para fixar a placa de conexão ao centro da coroa. A placa pode ser hidraulicamente rodada para alinhar radial da placa.

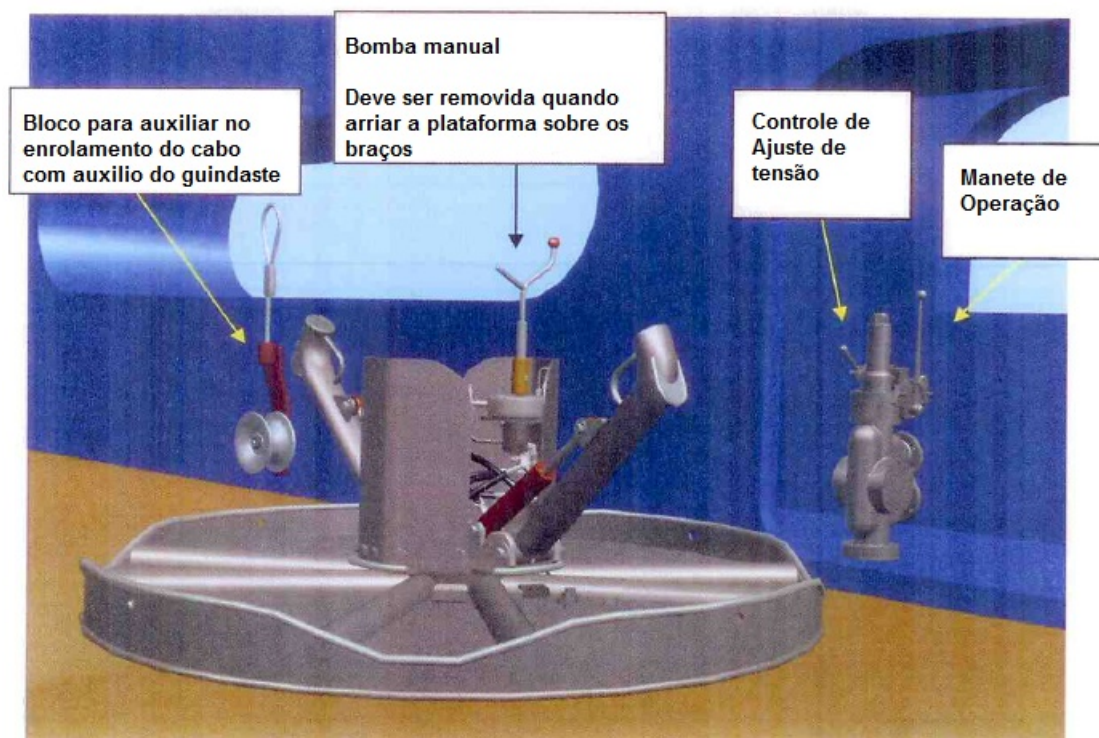
3.5 “*Pennant Winder*” ou galhardete enrolador

O “*pennant winder*” foi desenvolvido para desenrolar bobinas de cabos de aço e enrola-los novamente em bobinas após o seu uso evitando assim que o cabo adquira cocas que podem danificar o cabo.

O “*pennant winder*” consiste numa plataforma giratória movida por um motor elétrico. (Figura19). A plataforma pode ser retirada de sua posição e armazenada em outro convés. Dois braços rígidos embutidos no convés movem se para fora e para dentro do para fixar o “*pennant winder*” na posição, apoiando a entrada do cabo de ao quando este está sendo enrolado. A válvula de controle fica situada no convés e o operador pode ficar dentro do “*guard rail*” em segurança e acionar o “*pennant winder*” para enrolar ou desenrolar os cabos. Possui um controle de tensão para ajustar e definir a tensão adequada para colher ou pagar o cabo. Sob o convés um motor hidráulico é montado sobre um tanque. Quando o “*pennant winder*” não está montado uma capa de metal fica instalado sobre o encaixe do convés. Essa capa pode ser removida permitindo que o eixo da plataforma possa ser conectada ao motor de eixo através do sistema de pino direcional

O “*pennant winder*” possui um acessório, o bloco de “*spooling*” aberto conectado a um pequeno cabo de aço comum laço na extremidade. Esse laço, conectado a um guindaste, com o cabo passado por sua roldana, pode fazer movimentos verticais e garantir um perfeito enrolamento do cabo.

Figura 19: Pennant wire



Fonte: ROLLS ROYCE, Pennant Winder Manual

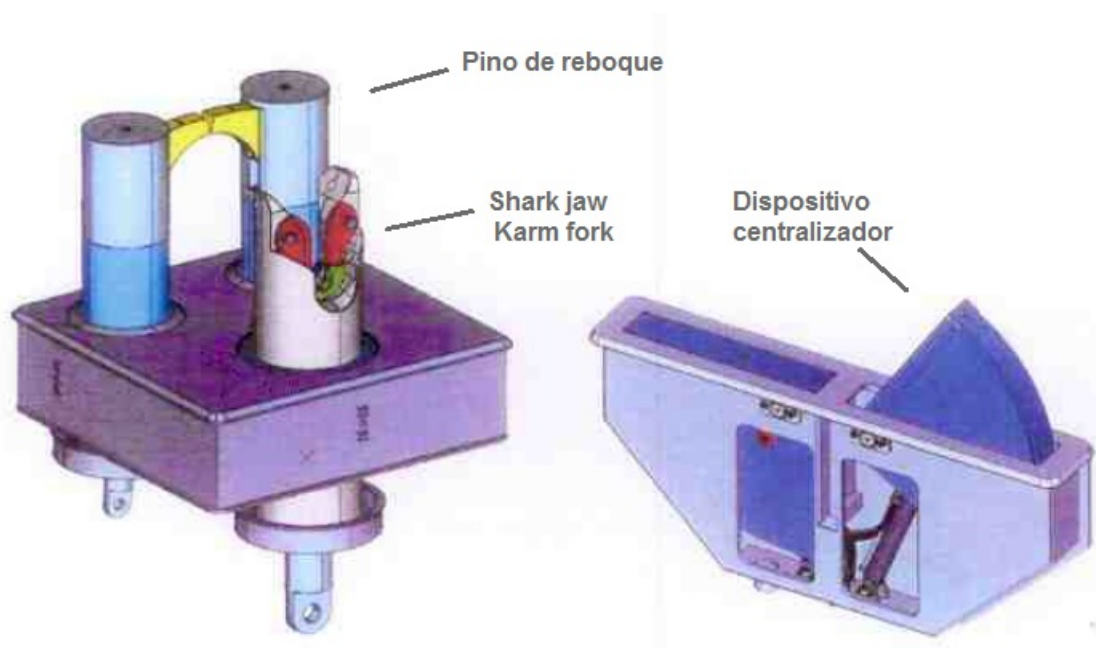
O “*pennant winder*” desenvolvido pela Rolls Royce tem capacidade de suportar bobinas de mais de 200 metros de cabo de 84mm com peso aproximado de 6 toneladas.

3.6 Shark jaw e Pinos de Reboque

O modelo de “*shark jaw*” que vamos apresentar é o mais moderno utilizado hoje em diversas embarcações de manuseio.

O “*shark jaw*” (Figura 20) é um dispositivo capaz de travar e manter seguro o sistema durante a troca de componentes de ancoragem. Foi desenvolvido para manter travado e sob total controle grande força em amarras e cabos em condições de mar severo. O sistema completo normalmente é composto de pino de reboque, “*shark jaw*”, tipo “Karm fork” e dispositivo centralizador.

Figura 20: Towing pin, shark jaw e centering device



Fonte: ROLLS ROYCE, Towpin and Shark Jaw Manual

Um ou mais conjuntos de “*shark jaw*”, cada um compostos de dois pinos de reboque, um “*shark jaw*” e um dispositivo centralizador (“centering device”). Um par de pinos de parada (“stop pins”) também podem ser fornecidos. Um bloco de alimentação com duas bombas integradas. Um ou mais conjuntos de liberação de emergência e liberação rápida do “*shark jaw*” com tanque acumulador. Um painel fixo de controle remoto no passadiço e outro portátil no convés.

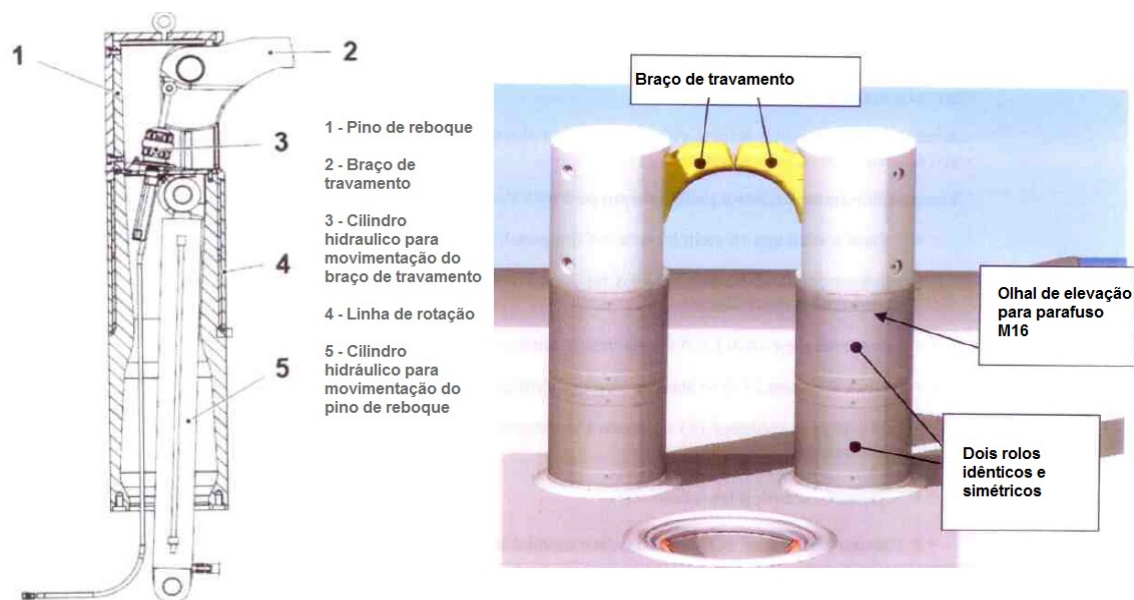
Normalmente os navios são equipados com dois conjuntos paralelos de “*shark jaw*”. Os pinos de reboque, o “*shark jaw*” e os dispositivos centralizadores são retráteis permanecendo alinhados com o convés, o que permite uma passagem dos componentes de ancoragem sem obstáculos no seu trajeto pelo convés.

Os pinos de reboque podem ser usados de diversas formas como uma poderosa ferramenta controlada remotamente, realizando assim, trabalhos que exigiria a presença de pessoas no convés. Seu design encoraja os operadores a pensar em diversas maneiras de utilizá-lo, buscando eliminar trabalhos arriscados no convés.

Cada pino de reboque possui um braço de travamento retrátil onde sua parte inferior é curva e assim o cabo de reboque é centralizado no “*shark jaw*” quando o pino de reboque é arriado, pois quando a amarra é forçada para baixo, ela tenderá a mover-se

lateralmente em direção à linha média entre os pinos de reboque que é também o eixo do “shark jaw”. Também tem formato curvo no intuito de evitar desgaste ou dano aos componentes de ancoragem. Cada pino de reboque possui dois cilindros hidráulicos, sendo um para subir e descer o pino de reboque e outro para levantar ou retrainr o braço de travamento. (Figura 21).

Figura 21: Pino de reboque



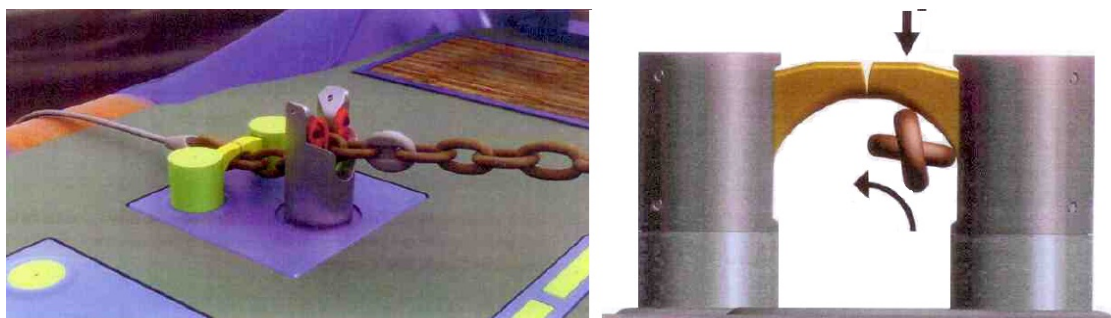
Fonte: ROLLS ROYCE, Towpin and Shark Jaw Manual

Cada pino possui dois rolos idênticos e simétricos que giram conforme a passagem do cabo com determinada tensão, evitando desgaste do pino e do material. A vantagem destes rolos é que o rolo superior fica livre para girar ainda que a parte inferior esteja dentro da sua fundação. Além disso, os rolos podem ser trocados quando apresentarem danos ou avarias visíveis, o que contribui significativamente na vida útil do equipamento. O giro do rolo dentro da cavidade de armazenamento pode causar sérios danos ao equipamento, portanto não é aconselhável que se movimente cabos nesta condição.

A grande diferença deste modelo de pino de reboque para os convencionais é que este foi construído para forçar a linha de ancoragem para baixo e mantê-la na posição. Porém, a tensão na linha deverá ser levada em consideração, que se limitará a 60 toneladas, uma vez que cada braço de travamento pode suportar até 30 toneladas. O braço de travamento pode ser levantado ou retraído em qualquer posição que o pino esteja, desde que a fenda que ele está alocado esteja suficientemente fora do convés. O braço de

travamento também pode ser usado para girar a amarra dentro dos pinos, como podemos ver na Figura 22.

Figura 22: Exemplos de uso do pino de reboque



Fonte: ROLLS ROYCE, Towpin and Shark Jaw Manual

O pino de reboque é capaz de suportar a tensão do “bollard pull” da embarcação numa angulação de 0° a 60° para cada lado da linha de centro e até 30° para cima em relação ao plano horizontal.

O dispositivo centralizador trata-se de duas “meia-luas” montadas sobre uma caixa, no qual estas “meia-luas” ficam armazenadas quando não estão em uso. Instalados a um metro ou mais em frente ao “*shark jaw*”, na mesma linha de centro, este dispositivo tem duas funções: forçar o cabo de aço lateralmente para que este fique alinhado e seja preso no “*shark jaw*” e para evitar que o cabo ou amarra gire quando for solecado. Depois que a linha de ancoragem é presa no dispositivo centralizador é seguro fazer a desconexão do sistema. Quando o dispositivo centralizador for arriado ele ficara nivelado com o convés e o cabo que estiver nele preso ira girar liberando a tensão do cabo. O dispositivo centralizador alcança um metro para cada lado da linha de centro do “*shark jaw*”. Sua capacidade de força varia conforme o fabricante, os modelos mais comuns no mercados são capazes de exercer uma força de 2,5 toneladas na parte mais extrema do dispositivo centralizador aumentando para 14 toneladas conforme aproxima da parte central.

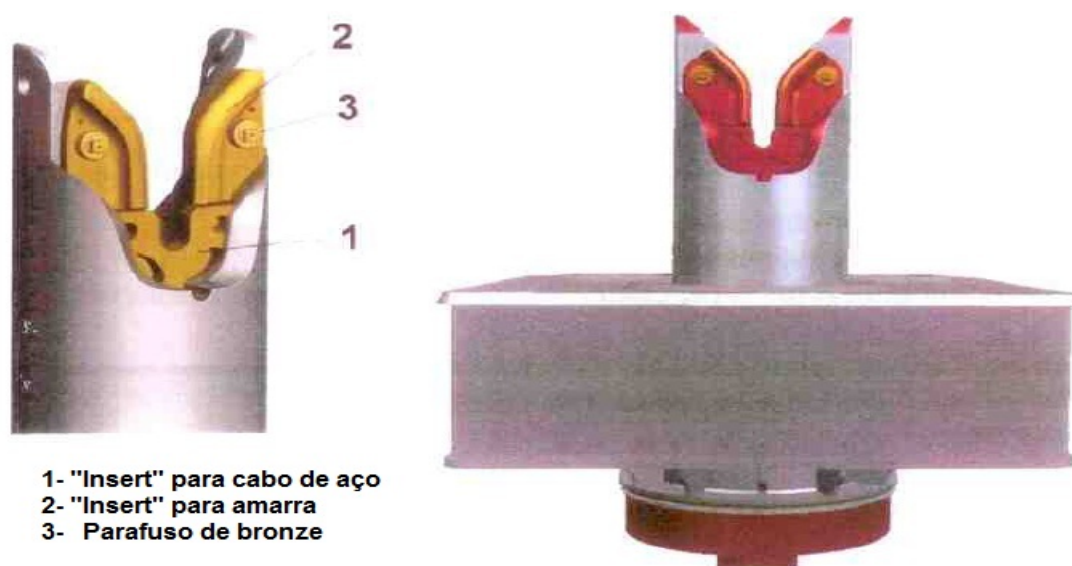
O sistema hidráulico é um sistema de alta pressão. O bloco de alimentação tem um tanque acumulador e duas bombas hidráulicas integradas e válvulas. A unidade de bomba alimenta o sistema durante operação normal e carrega os acumuladores. Os tanques acumuladores são instalados próximo do “*shark jaw*” e usados para a liberação rápida ou de liberação de emergência do “*shark jaw*”.

O “*shark jaw*” utilizado neste sistema é do tipo “karm fork” que ficou assim conhecido mundialmente, devido ao seu primeiro fabricante, o Karmoy Winch, que os fabrica desde 1975. Deve ser operado com máximo cuidado pelo pessoal responsável no passadiço sendo este o aspecto mais importante que irá garantir a segurança da tripulação do convés.

Alguns modelos de “*shark jaw*” possuem células de carga que medem a tensão que ele está sustentando em determinado momento. A leitura pode ser visualizada no sistema do towcon¹ no passadiço.

A sua tampa principal é a prova d`água feito de um aço de alta resistência com um lábio de vedação. Quando colocado no topo do “*shark jaw*”, um pino é passado entre as argolas da tampa para sua fixação e em seguida o “*shark jaw*” pode ser arriado, garantindo uma perfeita vedação. Uma segunda tampa também é fornecida, porém está é mais leve, feita em alumínio de 8mm. Esta tampa de alumínio pode ser carregada manualmente colocada sobre a cavidade do “*shark jaw*” quando se faz necessário seu tamponamento por curtos períodos de tempo.

O “*shark jaw*” w possui peças chamadas de “*insert*” que possibilitam o trabalho com quatro tipos diferentes de amarra e nove tipos diferentes de cabo de aço. Toda a gama de “*inserts*” é fornecido como entrega padrão para cada conjunto de “*shark jaw*” instalado no navio. É muito importante que o “*insert*” a ser utilizado esteja de acordo com o tipo de amarra e cabo que serão usados nos sistemas ou sérios acidentes podem acontecer. Especial atenção deve se ter com relação aos soquetes das extremidades dos cabos de aço, pois eles nunca devem entrar dentro do “*insert*”, correndo se o risco de deformar o “*insert*” ou prender o soquete o que tornaria difícil e perigosa a sua liberação. Por esta razão existe um “*insert*” específico para cabos de aço. Os inserts são montados no “*shark jaw*” conforme mostra a Figura 23 abaixo:

Figura 23: “Shark jaw” e componentes

Fonte: ROLLS ROYCE, Towpin and Shark Jaw Manual

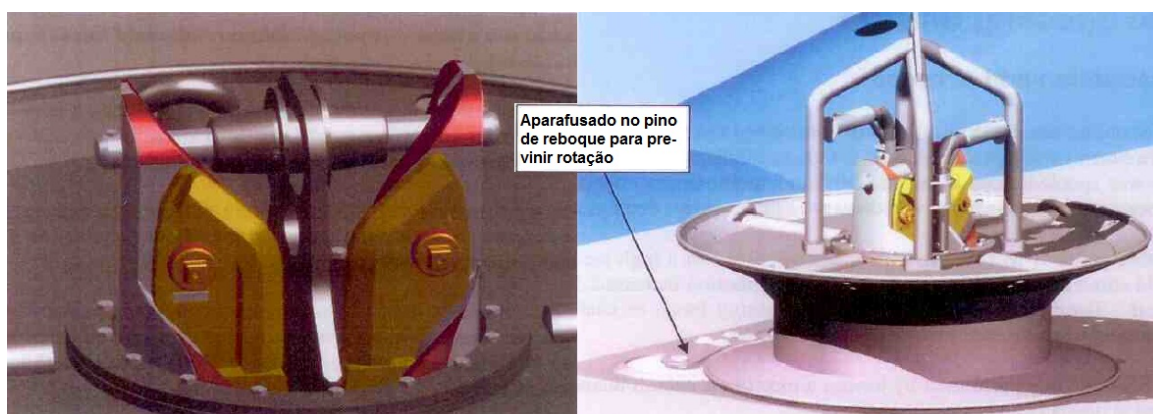
Os “inserts” para cabos de aço são mantidos em sua posição pelo “insert” de amarras. Para remove-los ou troca-los é necessário remover os parafusos de bronze, içar o “insert” para amarra para então mudar o “insert” de cabos de aço. Todos os inserts seguem um padrão de cores e todas as combinações de “inserts” de amarra e cabo de aço devem ser da mesma cor. Não deve-se nunca misturar “inserts” de mesma cor pois eles não irão caber ou ficarão muito frouxos. Quando uma amarra é presa no “shark jaw”, o “insert” deve ter largura igual ou maior à dimensão do elo da amarra, garantindo que a amarra entrará apropriadamente no fundo do “insert” da amarra. O mesmo vale para os cabos de aço, em que o tamanho do insert deve estar de acordo com a dimensão do cabo. Um “insert” muito largo é perigoso podendo impedir sua liberação no momento necessário. Aqui no Brasil a Petrobras não permite que cabos de aço sejam diretamente presos no “shark jaw”. É uma exigência da estatal brasileira de que todos os cabos de aço tenham um pequeno rabicho de amarra em sua extremidade para que este seja preso no “shark jaw”, a fim de evitar acidentes como os que já ocorreram anteriormente, ocasionados pelo giro do soquete no momento da desconexão.

O “shark jaw” pode girar para ficar perpendicular à direção da tração, até um máximo de 22 graus da posição central para os lados. Neste tipo de “shark jaw” não é necessário a colocação do pino de segurança, muito comum nos “karm forks” convencionais. Devido aos pinos de reboque com os braços que empurram o sistema para dentro do “shark jaw” essa peça tornou-se desnecessária, pois o sistema garante segurança

para a operação evitando assim que um tripulante fique exposto no convés inseguro ou ainda que em uma situação de emergência, este tenha que ir o convés para a liberação do sistema.

Este modelo de “*shark jaw*” também conta com um equipamento chamado “*spooling sheave*” ou polia de enrolamento que serve para auxiliar em transferências de cabos de um tambor para o outro sem que cause dano ao cabo. Antes estas transferências eram feitas passando o cabo entre os pinos de reboque, porém devido ao seu diâmetro pequeno o que resultava em danos ao material. A polia de enrolamento é uma plataforma em forma de uma roldana que é encaixada no “*shark jaw*” e presa com um pino de segurança. Dentro da polia existem rolamentos que permitem que a saia gire sem que haja dano ao “*shark jaw*” que fica protegido por uma camada anéis de nylon do interior da polia de enrolamento. Possui também um braço para que seja aparafusado no pino de reboque para evitar rotação do centro da polia e consequente dano ao “*shark jaw*” (Figura 24)

Figura 24: “*Spooling sheave*” ou Polia enroladora



Fonte: ROLLS ROYCE, Towpin and Shark Jaw Manual

O conjunto do “*shark jaw*” w tem grande poder de sustentar grandes tensões. O modelo TP400 da Rolls Royce, “por exemplo tem sua carga máxima de trabalho de 800 toneladas. Cada pino de reboque mede 1600 mm. Atualmente este modelo de “*shark jaw*” é o mais instalado nas embarcações de manuseio de âncoras devido sua facilidade, recursos e segurança de trabalho que este dispositivo oferece.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

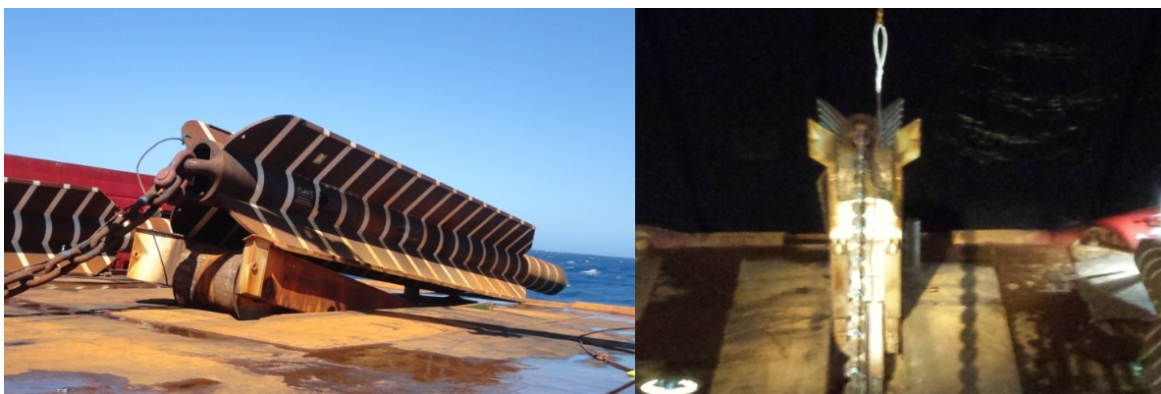
A realização desta monografia envolveu uma ampla visão sobre as modificações que ocorreram nas operações de manuseio de âncoras e nos equipamentos de ponta que trouxeram diversos benefícios à operação e aos operadores. As operações de manuseio de âncoras são atividades que envolvem muitos riscos por ser um tipo de trabalho que lida com altas tensões em cabos de aço, amarras e cabos de poliéster e movimenta no convés grandes pesos. Diversas embarcações de manuseio de âncoras foram palco de acidentes fatais, acidentes com membros decepados e dilacerados, entre outros acidentes com e sem afastamento. O risco que o marinheiro de convés corre ao entrar num convés de manuseio de âncoras é altíssimo.

Considerando o conjunto de informações reunidas nesta pesquisa, foi possível perceber que a demanda cada vez maior de embarcações realizando este tipo de atividade e a necessidade de reduzir estes dados trágicos de acidentes nas embarcações levaram grandes desafios à indústria. Assim, novos equipamentos e novas tecnologias empregadas à estas atividades trouxeram diversos benefícios, não só aumentando a segurança dos que operam diretamente no convés mas também à empresa e ao cliente. Com equipamentos modernos as operações tornaram-se mais seguras, o tempo para realiza-las diminuiu e a contratação de firmas especializadas para determinados serviços não seria mais preciso.

A introdução dos torpedos âncoras nos sistemas de ancoragem teve fundamental importância no desenvolvimento da atividade de exploração de petróleo em águas profundas no Brasil, sendo uma solução que foi além das expectativas, por não só oferecer grande resistência no solo e em grandes profundidades, onde a força de tração na âncora é vertical, mas também possibilitou a ancoragem de plataformas em áreas com o leito marinho congestionado, como é o caso da área de Marlin e Marlin Sul, na Bacia de Campos.

Os equipamentos de auxílio no lançamento de âncoras como o AHF e o A-LARS , desenvolvidos por diferentes empresas destacam-se pela solução obtida para colocar e retirar da água, pelo rolo de popa, peças pesadas como âncoras, torpedos âncoras e até bóias, reduzindo as tensões obtidas no momento da sua passagem pela popa. Abaixo, podemos ver o A-LARS do Skandi Amazonas em operação, conforme a Figura 25:

Figura 25: A-LARS arriando torpedo de 120 toneladas na água



Fonte: AHTS Skandi Amazonas, foto Luana Marchiori

Os guindastes de manuseio de âncoras posicionados sobre o “*guard rail*” não são em si algo novo, porém quando ele recebeu um trilho e braços robóticos para manipulação de componentes da linha de ancoragem, este equipamento dinamizou as operações no convés. Tornou-se uma ferramenta essencial para manipular os componentes de ancoragem, onde, por vezes, um simples cavião pode pesar até 150 kg, como é o caso do conjunto do cavião que compõe o rolete do poliéster de 208 mm, outros tem quase o tamanho de uma pessoa. (Figura 26) A dificuldade de manipular peças como esta sem o auxílio do guindaste seria sub-humana e haveria a necessidade de mais homens no convés.

Figura 26: Componentes das linhas de manuseio de âncoras



Fonte: AHTS Skandi Amazonas, foto Luana Marchiori

Pode-se, ao longo desta pesquisa ver como o sistema Triplex MDH traz vantagens às operações. Ele desempenha praticamente quase todas as funções que os guindastes de manuseio de âncoras executam, porém com a capacidade de suspender e arrastar cargas

superiores aos dos guindastes. Com este equipamento é possível inclusive arrastar o torpedo de 120 toneladas para a posição de lançamento com o auxílio do Triplex MDH, sem que haja a presença de nenhum tripulante no convés, de forma rápida e segura.

O manipulador de coroas de barbotin também foi um equipamento que inovou no que tange ao universo do manuseio de âncoras. O trabalho de troca de coroas sem o manipulador pode demorar de 3 a 6 horas e necessita de firma especializada para fazer este serviço, além do fato de que a embarcação precisa estar atracada no porto para diminuir os balanços e garantir o encaixe perfeito da coroa de barbotin no eixo do guincho.

Com o manipulador a bordo a operação é bem mais rápida, dependendo apenas da habilidade do operador do manipulador. A tripulação só é necessária para a retirada e para a colocação dos parafusos e do facão, peça que auxilia a entrada da amarra na coroa. O manipulador é capaz de manipular peças pesadas de forma muito segura o que diminui a possibilidade de acidentes com queda de uma peça deste porte, que pode até danificar seriamente estruturas da embarcação. E por fim, este equipamento diminui custos operacionais, pois além da redução do tempo de instalação, há também a economia do serviço poder ser feito pela própria tripulação, dispensando assim a contratação de firma terceirizada para a execução. E ainda relevante, o navio pode fazer a troca da coroa de barbotin em alto mar, dispensando os gastos de atracação, praticagem, tempo de estadia no porto, gasto de combustível.

Tratando de custos, era comum causar danos a cabos de aço na hora de retirá-lo da bobina que vem de fábrica para colocá-lo nos guinchos, pois o cabo ficava com cocas e na hora de desfazer as cocas o cabo sofria danos irreversíveis. O “*pennant winder*” permite que o cabo seja enrolado ou desenrolado garantindo que o material mantenha seu estado normal de operação. Importante não confundir o “*pennant winder*” com o “*spooling sheave*”. O “*spooling sheave*” é apenas um acessório, com rolamentos internos, encaixado sobre o “*shark jaw*” que permite a transferência de cabos entre tambores dos guinchos, fazendo-os passar por esta grande polia. Assim como o “*pennant winder*”, o acessório foi desenvolvido para evitar avarias nos cabos, mas o “*pennant winder*” consiste num sistema totalmente independente e com funções diferentes.

Mais um equipamento de extrema importância para o manuseio de âncoras, e sem dúvidas, fundamental para a realização das operações o sistema de “*shark jaw*” recebeu inovações significativas. Os pinos de reboque com altura maior e com a possibilidade de forçar o sistema para baixo, auxiliando no encaixe do “*shark jaw*” transformou os pinos

numa ferramenta de utilidade ímpar. Com essa possibilidade, não mais é necessário enviar um tripulante à popa sem que o sistema esteja seguro no “*shark jaw*” para que, com o auxílio de cabos auxiliares dos cabrestantes e molinetes, o sistema seja forçado a entrar no “*shark jaw*”, prática muito comum e perigosa, quando não havia este recurso. O sistema de “*shark jaw*” também conta com o auxílio do dispositivo centralizador, que também auxilia na função de alinhar o sistema com o “*shark jaw*” e ainda garantir que a desconexão seja feita sem danos aos tripulantes que manuseiam as peças de ancoragem no convés. Este modelo também dispensa o uso do pino de segurança, pino que era passado no “*karm fork*” para manter o sistema seguro dentro do mesmo, pois os pinos de reboque com o o braço de travamento içado garantem que o sistema fique seguro (Figura27).

Figura 27: “*Shark jaw*” e suas utilizações



Fonte: AHTS Skandi Amazonas, foto Luana Marchiori

O mercado *offshore* continua crescendo e soluções inovadoras chegarão sempre com novos meios de facilitar a operação e garantir a segurança da tripulação, da operação, da embarcação e dos materiais que compõem as linhas de ancoragem.

Por fim, buscando compreender um pouco das operações de manuseio de âncoras, podemos acreditar que a chegada de novas tecnologias não cessarão. Outras já estão em lançamento nos mais diversos setores do offshore e a atualização e conhecimento do profissional engajado nestas operações é essencial ao seu crescimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, C. S. **Interação solo-estrutura de fundações offshore do tipo estaca.** Dissertação de M.Sc. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2005.

BALMORAL, Marine. **Marine equipment reference handbook**, 1998.

BRANDÃO, F. E. N. et al. **Albacora leste field development: FPSO P-50 mooring system concept.** Proceedings of the 38th Offshore Technology Conference, 18243, Houston. 2006.

Cargotec. Disponível em: <<http://www.cargotec.com/en-global/newsroom/Releases/product-releases/Pages/cargotec-ensures-safe-and-efficient-offshore.aspx>>. Acesso em: 26 set. 2013.

CARVALHO JÚNIOR, Humberto et al. **Simulação do lançamento e cravação de estacas-torpedo em solo marinho com a utilização do método dos elementos discretos.** In: XXVI Iberian Latin American Congress on Computational Methods in Engineering, 2005, Guarapari. Anais doXXVI CILAMCE, 2005.

COSTA, R.G.B. **Análise Paramétrica das condições de ancoragem de plataformas offshore utilizando estacas torpedo a partir de modelos em elementos finitos.** Dissertação de M. Sc – Universidade Federal do Rio Janeiro, COPPE, Rio de Janeiro.2008.

Estaca torpedo com poder de garra aumentado para ancoragem de estruturas flutuantes. Disponível em: <<http://www.patentesonline.com.br/estaca-torpedo-com-poder-de-garra-aumentado-para-ancoragem-de-estruturas-flutuantes-117889.html>>. Acesso em: 25 set. 2013.

HENRIQUES JR., P. R. D. et al. **A new torpedo pile conception for high mooring loads and application in a floating production unity in the pre-salt area.** Proceedings of the Rio Oil & Gas Expo and Conference 2010, IBP3355_10, Rio de Janeiro. 2010.

MEDEIROS JR, C. J. **Low cost anchor system for flexible risers in deep waters.** Offshore Technology Conference, 2002.

OÑATE, E. & ROJEK, J., **Combination of discrete element and finite element methods for dynamic analysis of geomechanics problems.** Computer methods in applied mechanics and engineering, 193, 3087-3128, 2004.

PETROBRAS. **Procedimento de pré-lançamento dos torpedos de FPSO.** 30 de Maio de 2013.

PETROBRAS, E & P Corp. **Materiais de ancoragem.** Ed 1.5, 2002.

RAMOS JR, A.S.et al. **Desenvolvimento e implementações de modelos numéricos para análise da interação linha-solo-estacas torpedo e caracterização do solo marinho.** Relatório Parcial I, UFAL/PETROBRAS. 2002.

ROLLS ROYCE. **Deck Machinery**: reliable solutions for efficient operations. 2012.

ROLLS ROYCE. **Marine offshore**. 2011.

SILVEIRA, Marcos Machado da. **Operações no apoio marítimo**. DPC – CIAGA, 2002.

Shipserv. Disponível em:

<<http://www.shipserv.com/ShipServ/pages/attachments/73917/Triplex%20MDH%2042%20AHTS.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2013.

TRUE, D. G., **Undrained vertical penetration into ocean bottom soils**. PhD Thesis, University of California, Berkeley, California, 1976.

VRYHOF, Anchor manual, 3° ed. 2000.

World construction. Disponível em:

<http://www.worldconstructionnetwork.com/news/cargotec_to_supply_macgregor_manipulator_and_knucklejib_cranes_to_dof_asa_100427/>. Acesso em: 01 out. 2013.

CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA

