

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

LEONARDO FERNANDES DOS SANTOS

MANUSEIO DE ÂNCORAS: INSTALAÇÃO DA ÂNCORA STEVPRIS

RIO DE JANEIRO

2014

LEONARDO FERNANDES DOS SANTOS

MANUSEIO DE ÂNCORAS: INSTALAÇÃO DA ÂNCORA STEVPRIS

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

Orientador: Ricardo de Lima Barreto -
Inspetor naval 2004 - CIAGA
Vistoriador naval 2006, ABS. group services do Brasil

RIO DE JANEIRO

2014

LEONARDO FERNANDES DOS SANTOS

MANUSEIO DE ÂNCORAS: INSTALAÇÃO DA ÂNCORA STEVPRIS

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

Data da Aprovação: ____/____/____

Orientador:

Assinatura do Orientador

NOTA FINAL: _____

Dedico este trabalho para todos marítimos que abrem mão da sua vida em terra para trabalhar no mar.

AGRADECIMENTOS

Um grande abraço para a Julia que me incentivou a pesquisar sobre a embarcação de manuseio de âncoras. Se não tivesse te encontrado, acho que nunca teria pensado em pesquisar sobre o tema.

Agradeço também a todos aqueles que contribuíram de alguma forma com material ou conhecimento prático, permitindo que eu fizeste este trabalho. Um destaque a turma do APMA que se formou em julho de 2014 e a turma do APNT que ingressou em julho de 2014 pela grande atenção, ajudando seja com experiências da vida de bordo, esclarecendo dúvidas ou ajudando com material. Ao meu grande mestre, professor Ricardo Barreto, que se dispôs a ser meu orientador sobre o tema deste trabalho, manuseio de âncoras, me ajudando tanto com material e conhecimento. A minha família que me incentivou nos estudos que foi de extrema importância para que eu ingressasse na Escola de Formação de Oficiais da Marinha Mercante. A minha turma, turma 12, pelas inúmeras experiências que achei que nunca passaria, criando humor nas mais diversas situações.

"As pessoas costumam dizer que a motivação não dura sempre. Bem, nem o efeito do banho, por isso recomenda-se diariamente."

Zig Ziglar

RESUMO

Para ter um bom entendimento sobre como manusear uma âncora com o navio manuseador de âncoras (Anchor Handling Vessel - AHV), devemos conhecer primeiro os elementos que compõe um sistema de âncoragem: âncoras, amarras e cabos. Existem vários tipos de âncoras, cada uma com sua característica específica, sendo utilizadas para águas rasas ou profundas. Elos comuns, que são partes da amarra, e especiais para se adequarem as necessidades impostas para fazer manuseio e cabos, ou para auxílio no manuseio ou para a própria âncoragem. Conhecendo a composição de um sistema de âncoragem, deve-se agora saber qual o sistema de ancoragem é usado para unir a âncora na unidade flutuante e seu tipo: catenária, taut-leg ou ancoragem vertical. Isso interfere diretamente no tipo de âncora a ser usado. Com uma visão geral de como funciona o sistema de ancoragem, resta agora conhecer o navio que irá realizar a manobra, o Anchor Handling Tug Supply Vessel (AHTS), que de várias operações que ele pode realizar, será dada atenção no manuseio de âncoras, tema desta trabalho. Um destaque é dado também nos equipamentos envolvidos no manuseio de âncoras para um melhor entendimento de como se faz a instalação da âncora stevpris mk5.

Palavras-chave: AHTS. Manuseio. Âncora. Stevpris. Ancoragem

ABSTRACT

To have a good understanding of how to handle an anchor with a Anchor Handling Vessel - AHV, we must first know the elements that comprise an anchoring system: anchors, chains and cables. There are various type of anchors, each with its specific characteristic, and they can be used for shallow or deep water. Chain, which are parts of the moors, and special chain are used to suit the needs imposed to make handling and cables, or to aid in handling or anchoring itself. Knowing the composition of an anchoring system, you should now know the anchoring system is used to attach the anchor to the floating unit and its type: catenary, taut-leg mooring or vertical. This directly influences the type of anchor to use. With an overview of how the anchoring system works, remains now know the ship will do the installation, the Anchor Handling Tug Supply Vessel (AHTS), which in many operations it can perform, will be given attention in anchor handling, theme of this work. A highlight is also given equipment involved in handling anchors for a better understanding of how to make the installation of anchor stevpris mk5.

Keywords: AHTS. Handling. Anchor. Stevpris. Mooring

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Nomenclatura da âncora
- Figura 2 - Âncora stevpris
- Figura 3 - Estaca torpedo
- Figura 4 - Estaca de sucção
- Figura 5 - Âncora de carga vertical
- Figura 6 - Fairlead, amarra e ponto de ancoragem
- Figura 7 - Elo com malhete e elo sem malhete.
- Figura 8 - Elos especiais
- Figura 9 - Destorcedor ou tornel
- Figura 10 - Cabo de aço
- Figura 11 - Cabo de poliéster
- Figura 12 - Riser
- Figura 13 - Turret
- Figura 14 - SALM buoy
- Figura 15 - CALM buoy
- Figura 16 - Spread Mooring System
- Figura 17 - Figura ilustrando como se comporta um navio
- Figura 18 - Compração entre ancoragens
- Figura 19 - Tension Leg Platform
- Figura 20 - Manuseio de uma âncora torpedo
- Figura 21 - AHTS exercendo a função de supply
- Figura 22 - ROV
- Figura 23 - AHTS rebocando uma plataforma
- Figura 24 - Terminal oceânico
- Figura 25 - AHTS realizando combate a incêndio
- Figura 26 - Visão geral AHTS
- Figura 27 - Guincho de manuseio
- Figura 28 - Guinchos auxiliares
- Figura 29 - Pinos Hidráulicos
- Figura 30 - Modelo de shark jaw
- Figura 31 - Coroa de Barbotin

Figura 32 - Paiol de Amarras

Figura 33 - Rolo de popa

Figura 34 - A-Frame

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Correspondência entre números e equipamentos	39
Tabela 2 - Edital Petrobrás 2011	45

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 MATERIAS DE ANCORAGEM	15
2.1 Âncoras	15
2.1.1 Âncoras horizontais	16
2.1.2 Âncoras verticais	17
2.1.2.1 Estaca torpedo	17
2.1.2.2 Estaca de sucção	18
2.1.2.3 Âncora de carga vertical	19
2.2 Amarra	20
2.2.1 Elos	20
2.2.2 Conectores	21
2.3 Cabos	23
2.3.1 Cabos de aço	23
2.3.2 Cabo de poliéster	24
3 SISTEMAS DE ANCORAGEM	25
3.1 Single Point Mooring (SPM)	26
3.1.1 Ancoragem com turret	26
3.1.2 SALM Buoy	27
3.1.3 CALM Buoy	27
3.2 Spread Mooring (SM)	28
3.3 Posicionamento dinâmico (DP)	29
4 CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS DE ANCORAGEM	31
4.1 Catenária	31
4.2 Taut-Leg	32
4.3 Âncoragem vertical	32

5 AHTS - CARACTERÍSTICAS GERAIS	34
5.1 Manuseio de âncoras	34
5.2 Suprimento a plataformas	35
5.3 Operações com ROV	36
5.4 Reboque	36
5.5 Apoio a terminais oceânicos	37
5.6 Combate a incêndio	38
6 AHTS - EQUIPAMENTOS	38
6.1 Guincho de manuseio	40
6.2 Tambores do guincho	40
6.3 Guinchos auxiliares	41
6.4 Pinos Hidráulicos	41
6.5 Shark Jaw	42
6.6 Coroa de barbotin	43
6.7 Paiól de amarras	43
6.8 Rolo de popa	44
6.9 A-frame	45
6.10 Edital Petrobrás 2011	45
7 MANUSEIO DE ÂNCORAS	47
7.1 Instalação da âncora stevpris mk5	47
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

1 INTRODUÇÃO

Uma das funções do AHTS é o manuseio de âncoras. Para uma abordagem clara sobre como funciona a instalação de uma âncora, será abordado de forma sucinta sobre ancoras, amarras, cabos e formas de ancorar uma plataforma, que podem prejudicar um sistema de ancoragem e causar grandes impactos financeiros e ambientais, por exemplo, quando uma amarra arrebenta.

Portanto, uma abordagem geral sobre a embarcação e como se realiza a instalação da âncora tipo *Stevpris* se faz necessária.

2 MATERIAS DE ANCORAGEM

É fundamental para iniciar a abordagem do tema manuseio de âncoras: instalação da âncora *Stevpris*, conhecer como é composto um sistema de ancoragem como se dá sua instalação. Para tanto este capítulo está subdividido em âncoras, amarra e cabos.

2.1 Âncoras

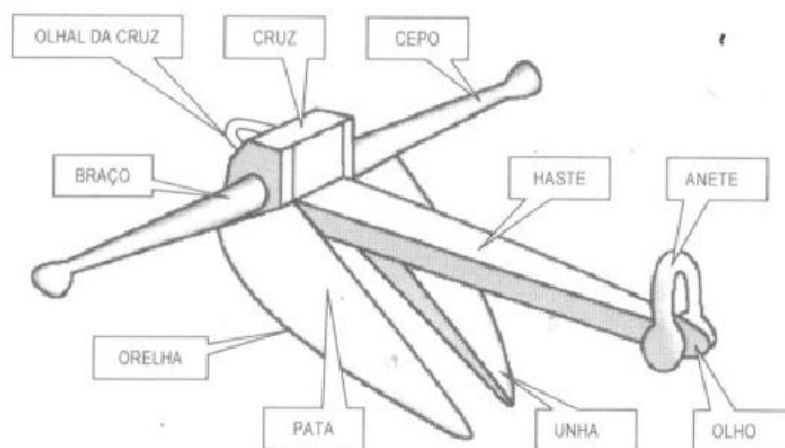
A ancoragem é um elemento de grande importância pois permite que navios e plataformas mantenham sua posição permitindo a exploração de petróleo no mar.

O dicionário Aurélio (2014) define âncora como: "s.f. Peça de aço com dois ou mais bicos, presa a um cabo ou a uma corrente, para fixar o navio."

Complementando a definição no contexto marítimo: "A ancoragem pode ser definida como um conjunto de elementos esbeltos capazes de manter uma unidade flutuante em uma posição de equilíbrio sem auxílio de propulsão." (DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS, 2009, p.10).

Na figura que se encontra na próxima pagina é possível ver a nomenclatura das diversas partes de uma âncora, apesar de existirem diversos tipos e modelos, na figura foram destacados elementos comuns entre elas, esta em especial trata-se de uma âncora Danfort.

Figura 1 - Nomenclatura da âncora



Nomenclatura de uma âncora

Fonte: Autoria desconhecida.

A plataforma não é estática no mar. Ela está sujeita a influências externas (correntes, ventos, marés) e fica em uma superfície móvel, a água.

Neste trabalho as âncoras serão subdivididas em âncoras horizontais e âncoras verticais, em função do eixo que suportam as cargas.

2.1.1 Âncoras horizontais

De acordo com Souza (2012, p.15), as âncoras de arraste podem ser definidas como uma estrutura projetada para resistir a grandes esforços, desde que estes sejam no eixo "x" (o eixo x pode ser entendido um eixo contido no plano paralelo ao fundo). Já o eixo y pode ser entendido como o plano perpendicular ao fundo e qualquer esforço vertical (eixo "Y") sofrido pela âncora ela irá soltar ou descravar, comprometendo a eficácia do sistema.

Essas são classificadas de "A" a "G" de acordo com o grau de fixação e capacidade de penetração no solo segundo o Vryhof anchor manual (2010), sendo classificadas como "A" âncoras com melhor desempenho e "G" âncoras com pior desempenho.

O capítulo: Manuseio de âncoras, irá abordar como se faz a instalação da âncora de arraste *Stevpris*.

Figura 2 - Âncora stevpris



Fonte: Vryhof (2014)

2.1.2 Âncoras verticais

As âncoras que podem suportar cargas no eixo vertical são: estaca torpedo, estaca de sucção e âncora de carga vertical (VLA).

2.1.2.1 Estaca torpedo

Com relação a âncora ou estaca torpedo Souza (2012, p.19) destaca:

(...)necessitam de grande verticalização no lançamento bem como um o ROV para ajuda na manobra. Tem um cilindro preenchido com materiais como aço, ferro ou concreto podendo ter outras composições. Caracterizam-se pela penetração de até 100m. (SOUZA, 2012, p.19)

Figura 3 - Estaca torpedo



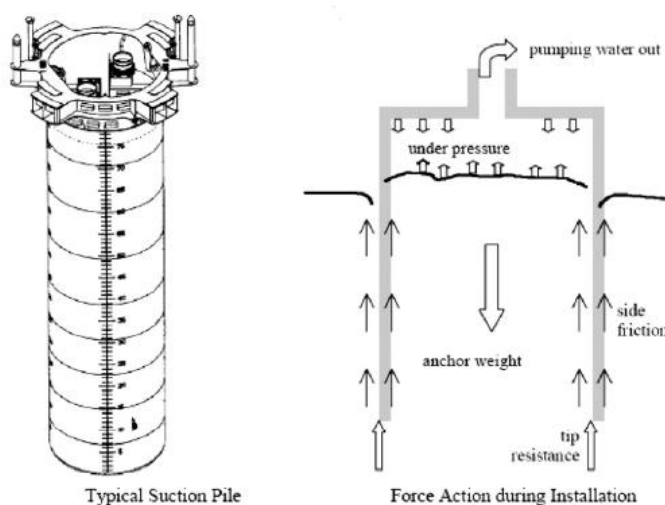
Fonte: flukesubsea

2.1.2.2 Estaca de sucção

Ao contrário da âncora torpedo que possui um material de preenchimento, a estaca de sucção, *suction pile*, por dentro é oca. Seu mecanismo de penetração é por diferença de pressão. Uma bomba de sucção retira água e lama no interior do cilindro e assim ela penetra. (DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS, 2009, p.55)

A figura abaixo nos mostra um esquema de como atua uma estaca de sucção.

Figura 4 - Estaca de sucção



Fonte: <http://oilandgastechologies.wordpress.com/2012/09/07/suction-piles/>- Acessado em 15/06/2014)

2.1.2.3 Âncora de carga vertical

No *site* da *Vryhof*, empresa que fabrica âncoras como a *stevmanta*, que é uma âncora de carga vertical, temos a descrição de algumas vantagens ao utilizar um âncora de carga vertical, *vertical load anchor* (VLA).

- "1. minimum engineering required
2. anchors adjust to soil characteristics
3. light weight, easy to install from one AHV
4. provides holding power of 3.5 times the pull-in load
5. deploys like a conventional anchor
6. safe taut leg mooring"

A descrição acima ressalta que é exigido o mínimo da máquina (demanda dos motores que fornecem a energia do sistema), a âncora se ajusta as características do solo, leve e de fácil instalação, sua instalação é como o de uma âncora convencional, providencia um sistema seguro de ancoragem *taut-leg*. O sistema *taut-leg* será explicado no capítulo Classificação dos sistemas de ancoragem.

Figura 5 - Âncora de carga vertical



Fonte: google images.

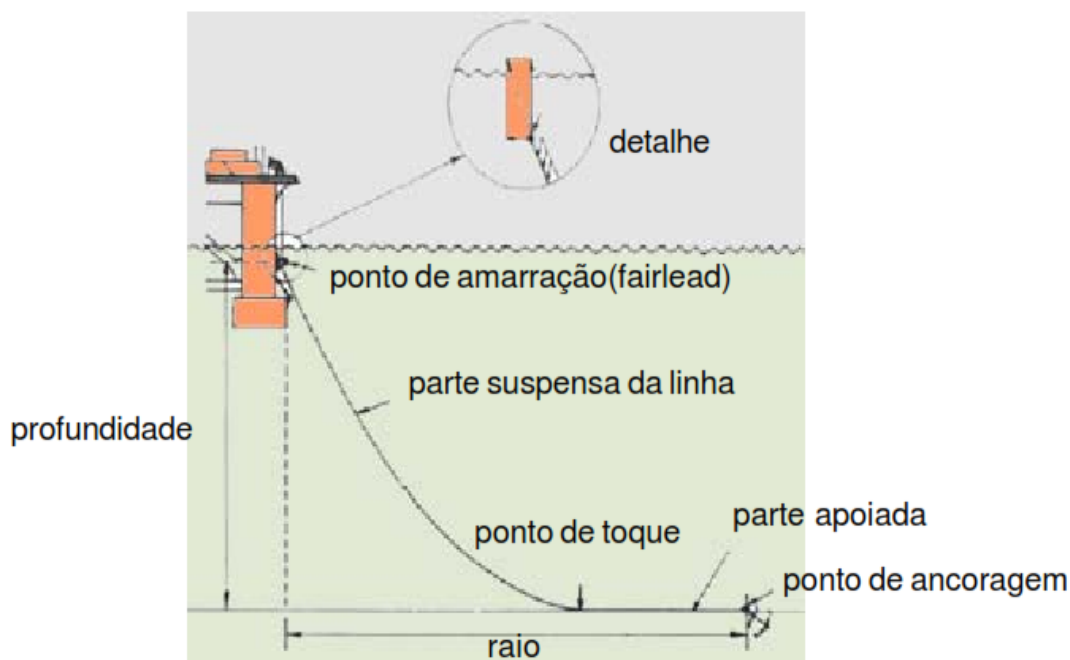
2.2 Amarra

"Amarras são correntes formadas por elos que seguram a unidade flutuante à âncora." (DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS, 2009, p.59)

O ponto em que a amarra é conectada na unidade flutuante chama-se *fairlead*. (ENBA, 2009 p.20)]

A figura abaixo mostra um sistema de ancoragem e alguns elementos importantes como o ponto de amarração, ponto de ancoragem, o formato que linha de ancoragem descreve até atingir o solo submarino.

Figura 6 - Fairlead, amarra e ponto de ancoragem



Fonte: ENBA (2009)

A quantidade de amarra varia em função da profundidade e do sistema de ancoragem utilizado, que será abordado no próximo capítulo.

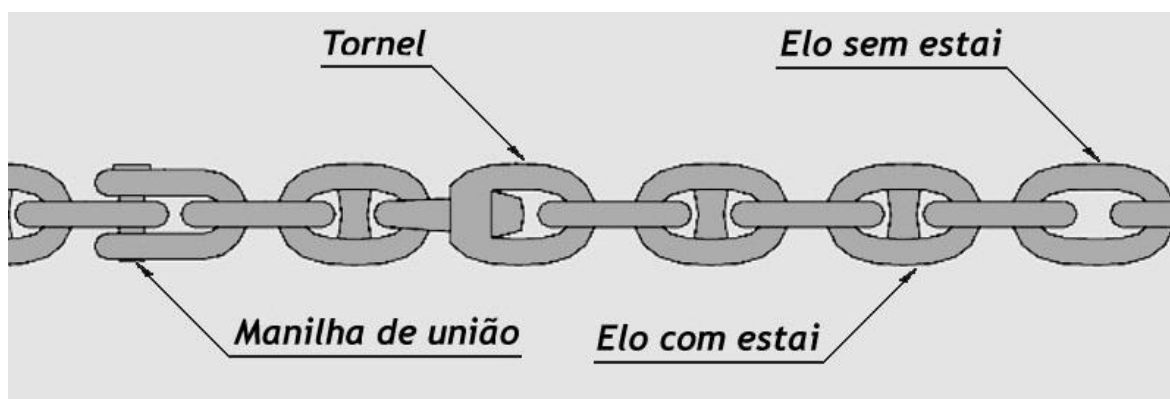
2.2.1 Elos

Um conjunto de elos formam uma amarra. Existem vários tipos de elos de forma que se adéquem melhor a necessidade do sistema.

As amarras são divididas em dois tipos, com malhete e sem malhete. Na

figura a seguir é possível identificar o que é um malhete (malhete e estai são sinônimos) e dois tipos de elos especial: o tornel e a manilha de união que serão descritos mais a frente.

Figura 7 - Elo com malhete e elo sem malhete.



Fonte: www.transportes-xxi.net - acessado em 16/07/2014

No que concerne as amarras com e sem malhete Souza (2012) em seu trabalho descreve:

As amarras com malhete são mais frequentemente utilizadas em unidades flutuantes de perfuração por terem seu tempo de instalação, relativamente curtos, pois devido aos constantes danos causados aos malhetes pela fadiga de material, estas amarras têm sua vida útil bem reduzida. Já os sistemas sem malhetes, por possuírem uma vida útil em torno de 20 anos, são geralmente utilizados em unidades de produção, que são plataformas com objetivo de retirada do petróleo, ou seja, sua permanência é de longo prazo, usualmente até a finalização do poço. (SOUZA, 2012, p.20)

2.2.2 Conectores

"Para que os sistemas de ancoragem sejam transportados, eles necessitam ser subdivididos entre as embarcações, pois existem projetos com sistemas de 3.000 metros ou mais, logo não há possibilidade de se transportar estes sistemas inteiros" (SOUZA, 2012, p.22)

Os conectores permitem unir partes de uma amarra.

Figura 8 - Elos especiais



Fonte: SOUZA (2012)

O elo pêra, *link pear shaped*, é utilizado para união de duas amarras de tamanhos diferentes. O elo baldt, *link c type*, difere-se do elo kenter pela forma de montar e desmontar. O elo kenter, *link kenter type*, é utilizado para união de 2 amarras de mesmas dimensões. As manilhas, *shackle*, utilizadas para união de quase todos os equipamentos de ancoragem, possuem grande durabilidade sendo ela usada para sistemas permanentes ao contrário de elos pêra, kenter e baldt. (SOUZA, 2012, p.22).

Figura 9 - Destorcedor ou tornel, swivel



Fonte: DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS (2009).

O destorcedor é usado para permitir que a amarra gire em torno de si, isso permite aliviar tensões devido ao momento criado ao longo da amarra permitindo uma linha de maior. Como citado por Vryhof Anchors (2010, p10), "A swivel is used in a mooring system to relieve the twist and torque that builds up in the mooring line".

2.3 Cabos

Segundo Souza (2012), "Com o objetivo de reduzir o peso dos sistemas foram introduzidos os cabos de aço aos sistemas, reduzindo-se o peso e mantendo a resistência." No que concerne quanto a classificação dos cabos de ancoragem de unidades flutuantes oceânicas temos:

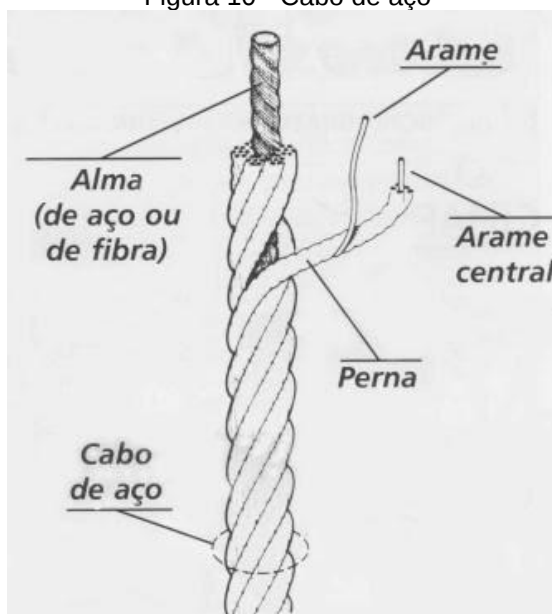
Os cabos de ancoragem de unidades flutuantes oceânicas são classificados de acordo com a ET 540.32.12, nos seguintes tipos, conforme sua expectativa de vida: a) Tipo A: cabos com vida útil maior do que 20 anos; b) Tipo B: cabos com vida útil maior do que 10 anos; c) Tipo C: cabos de torque balanceado com vida útil maior do que 5 anos. (DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS, 2009, p.60)

2.3.1 Cabos de aço

De acordo com Loureiro (2007):

"Os cabos de aço são constituídos de fios de aço que são enrolados formando pernas. Estas pernas são enroladas em espirais em torno de um elemento central, denominados de núcleo ou alma, que pode ser de aço ou outro material qualquer" (LOUREIRO, 2007, p.36-37)

Figura 10 - Cabo de aço

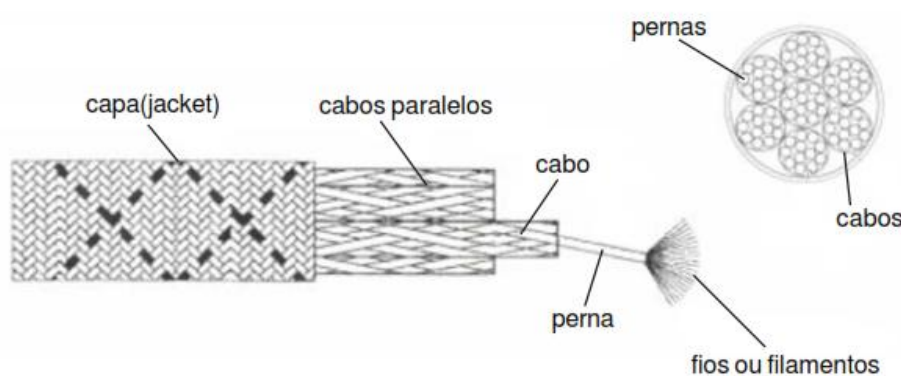


Fonte: technical-portuguese.blogspot.com, 24/07/2014

2.3.2 Cabo de poliéster

Segundo a Diretoria de Portos e Costas (2009) um cabo de poliéster pode ser definido como um "Material formado por fios naturais ou sintéticos, torcidos e retorcidos em forma de hélice, utilizado para tração" (DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS, 2009, p.62)

Figura 11 - Cabo de poliéster



Fonte: DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS (2009).

É esperado que o cabo de poliéster atinja um vida útil de 20 anos, sendo portanto muito utilizado na ancoragem.

3 SISTEMAS DE ANCORAGEM

Uma unidade flutuante está sujeita a um conjunto de forças externas que fazem que ela saia de sua posição inicial. Um sistema de ancoragem possui a característica de permitir que a unidade permaneça em uma raio em relação ao local inicial de projeto. "Este deslocamento, medido em relação a locação inicial de projeto é chamado de offset da unidade" (LOUREIRO, 2007, p.22)

A respeito do ponto de conexão da linha de ancoragem com a plataforma, *fairlead*, a ancoragem pode ser feita em um ponto único ou quadro de ancoragem.

"Três tipos de Sistemas de Ancoragem podem ser utilizados em estruturas flutuantes: amarração em ponto único SPM (Single Point Mooring), amarração com quadro de ancoragem SM (Spread Mooring) e o posicionamento dinâmico (DP)" (DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS, 2009, p.11)

Para entendimento dos sub-capítulos a seguir, abaixo segue abaixo a imagem de um riser. Riser são dutos condutores de petróleo e gás de poços submarinos até a plataforma LOUREIRO (2007)

Figura 12 - Riser



Fonte: http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/8242/8242_3.PDF,v acessado em 24/07/2014

3.1 Single Point Mooring (SPM)

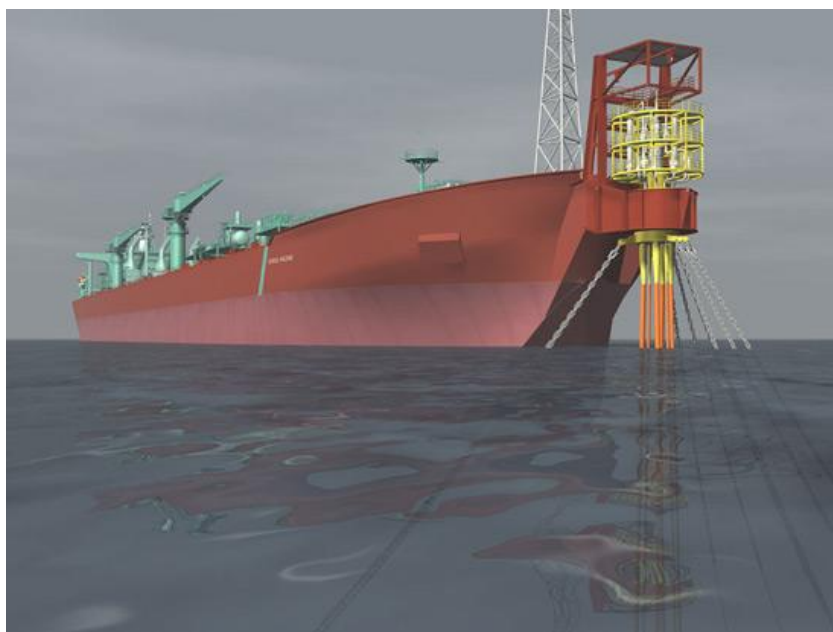
A ancoragem em ponto único, de acordo com o próprio nome, utiliza um ponto ao nível do mar para servir de *fairlead*, conexão entre a linha de ancoragem e a amarra.

"A Ancoragem com Ponto Único é frequentemente utilizada por embarcações adaptadas para operar como FSOs ou FPSOs" (DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS, 2009, p.11)

3.1.1 Ancoragem com *turret*

"No sistema de ancoragem com turret todas as linhas de ancoragem e *risers* são presas no *turret* que essencialmente faz parte da estrutura a ser ancorada. O turret permite que a embarcação gire em torno das linhas." (DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS, 2009, p.11)

Figura 13 - Turret



Fonte: <http://www.offshore-technology.com/projects/chinguetti/chinguetti3.html>, acessado em 15/07/2014

Acima exposto as linha de ancoragem conectadas ao turret, em amarelo e laranja.

3.1.2 SALM Buoy

O sistema SALM (Single Anchor Leg Mooring Systems) emprega um sistema de riser vertical com ampla capacidade de flutuação próximo à superfície e, algumas vezes, na superfície, mantido por um riser pré tensionado. O sistema basicamente emprega um riser articulado com uma forquilha de acoplamento rígida (DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS, 2009, p.12)

Figura 14 - SALM buoy



Fonte: www.sofec.com, acessado em 24/07/2014

3.1.3 CALM Buoy

O sistema CALM (Catenary Anchor Leg Mooring) utiliza uma boia ancorada com amarras em catenária (tipo de amarração que será descrita no próximo capítulo), e esta boia é conectada ao navio através de cabos, a figura a seguir ilustra isso. (DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS, 2009, p.11)

Figura 15 - CALM buoy

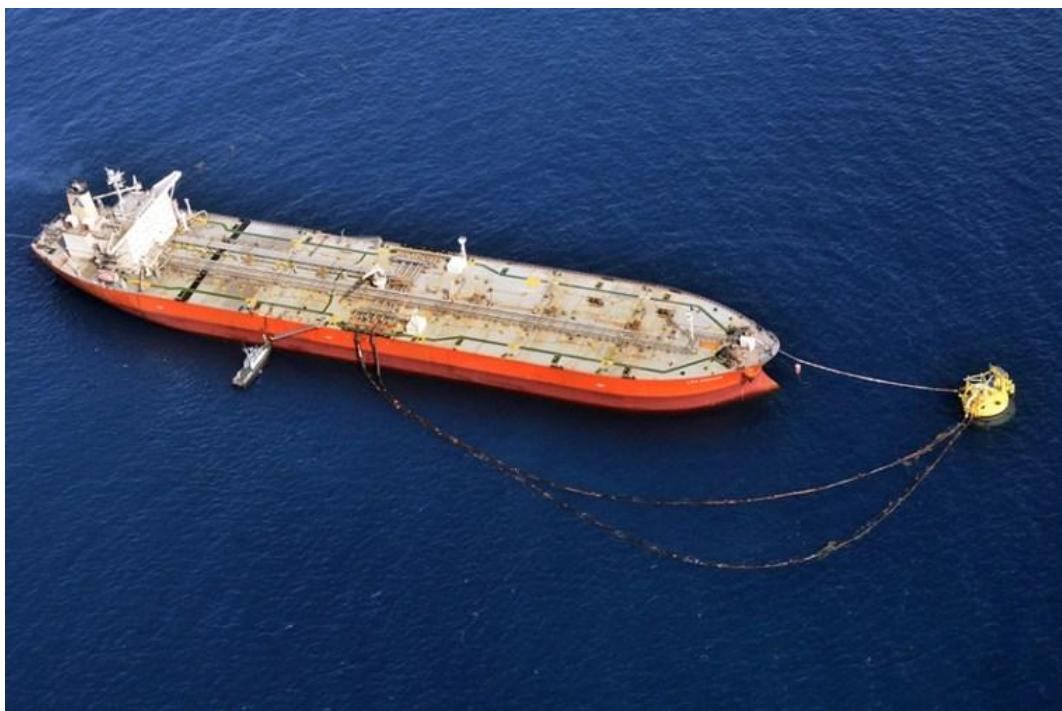


Figura 15 - CALM buoy

Fonte: http://www.leightonoffshore.com/leighton_completes_tanzania_single_point_mooring_project.html/section/10828, acessado em 15/07/2014

3.2 Spread Mooring (SM)

"Os Spread Mooring Systems (SMSs) são compostos por um sistema de ancoragem com múltiplas linhas. " (LOUREIRO, 2007, p.6)

"Além de restringir os movimentos lineares no plano, restringe também o movimento angular (variação do aproamento da unidade)." (LOUREIRO, 2007, p.6)

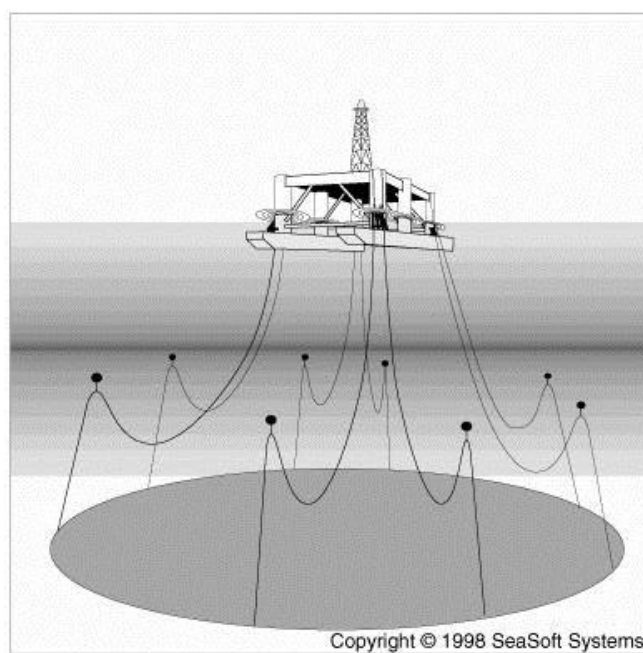


Figura 16 - Spread Mooring System

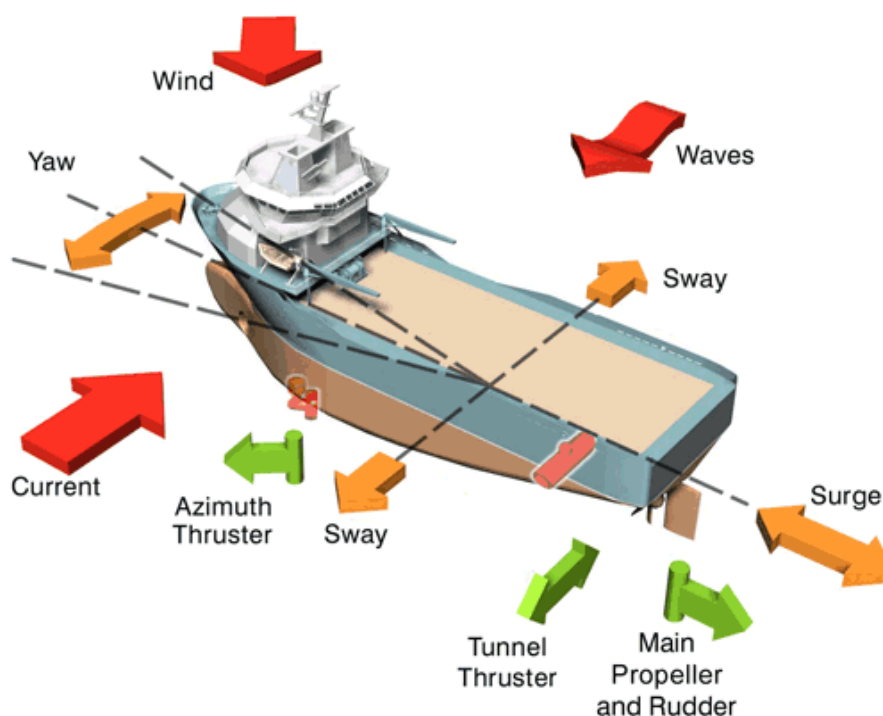
Fonte: <http://www.seasoft.org/Offerings/Moorsim.html> , acessado 15/07/2014

3.3 Posicionamento dinâmico (DP)

"O sistema DP (Dynamic Position) pode ser utilizado sozinho ou como auxílio a um sistema já ancorado de alguma forma" (DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS, 2009, p.14)

De forma genérica, o sistema de posicionamento dinâmico permite que a plataforma mantenha a sua posição através de sensores e propulsores.

Figura 17 - Figura ilustrando como se comporta um navio



Fonte: <http://www.marineinsight.com/wp-content/uploads/2010/11/forces-on-vessel.gif>, acessado 24/07/2014

Para o navio, sistema de posicionamento dinâmico também é de vital importância.

Sabe-se que para embarcações do tipo supply vessel é necessário se manter em uma determinada posição com o menor offset possível em relação a plataformas e outros navios, pois se torna vantajoso para conseguir operar de maneira segura e eficiente, para isso foi preciso desenvolver um sistema que conseguisse posicionar a embarcação evitando passeios muito grandes. (http://www.oceanica.ufrj.br/deno/prod_academic/relatorios/2010/Debora_LuizFernando/relat1/Relat1.htm)

4 CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS DE ANCORAGEM

Ancoragem em catenária, *taut-leg* e ancoragem vertical são três tipos mais comuns de ancoragem de uma estrutura *offshore*.

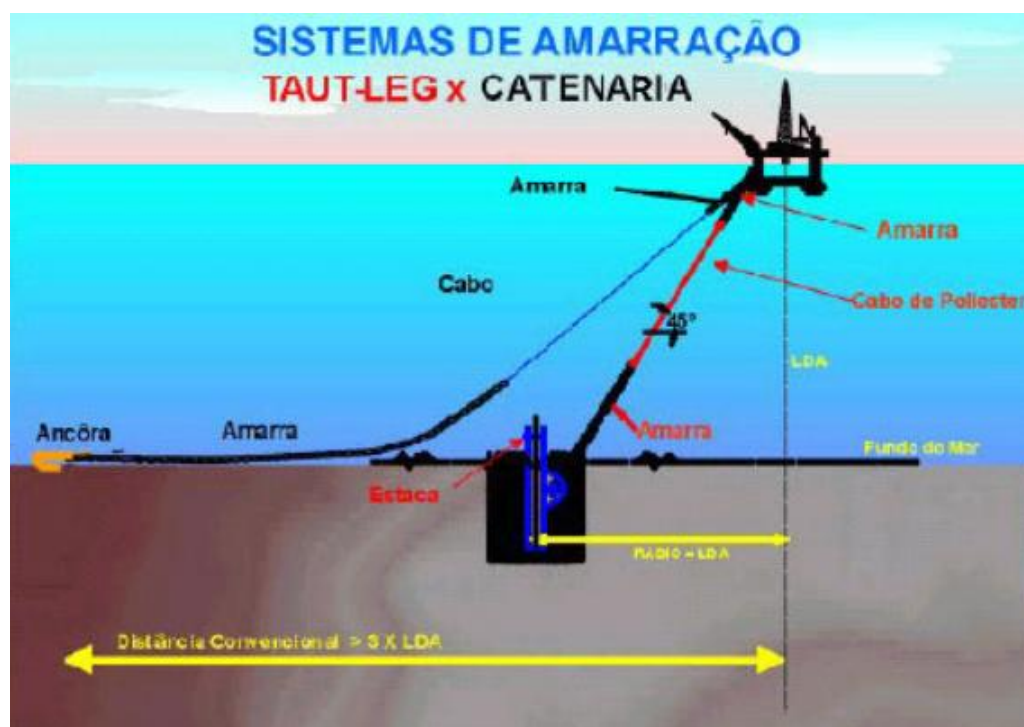


Figura 18 - Compração entre ancoragens

Fonte: http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/8242/8242_3.PDF, acessado em 25/07/2014, página 22

4.1 Catenária

A ancoragem em catenária é utilizada por âncoras de arraste como a âncora stevpris mk5 de acordo com o VRYHOF anchor manual (2010).

A ancoragem em catenária é a técnica convencional utilizada em operações de produção ou perfuração, com a vantagem de possibilitar maiores passeios da embarcação sem a necessidade de âncoras com elevado poder de garra. O fato de possuir um raio de ancoragem razoavelmente grande (superior a 1000 metros) e o próprio atrito do trecho de linha encostado no fundo são responsáveis por absorver as solicitações do carregamento ambiental, aliviando os esforços nas âncoras, em condições normais de operação. Sua principal desvantagem é o congestionamento com as linhas de unidades próximas, que interfere diretamente no posicionamento das unidades, além da interferência de linhas com equipamentos submarinos. (http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/8242/8242_3.PDF)

4.2 Taut-Leg

A ancoragem em taut-leg utiliza âncoras de que podem suportar cargas no eixo y, na vertical, como a stevmanta descrita no VRYHOF anchor manual (2010)

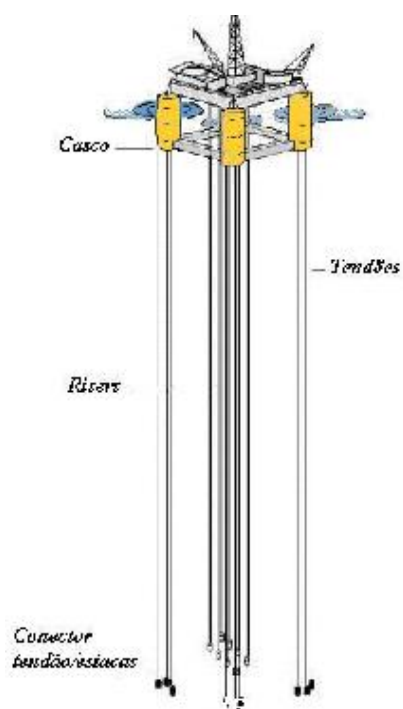
Para contornar as desvantagens do sistema em catenária utiliza-se a ancoragem em *taut-leg*. Neste sistema, a linha se encontra mais tensionada, com um ângulo de topo de aproximadamente 45° com a vertical, tendo assim uma projeção horizontal menor, para uma mesma ordem de grandeza da lâmina d'água. Este tipo de ancoragem proporciona maior rigidez ao sistema, sendo o passeio da embarcação limitado a offsets menores. Neste caso, as âncoras a serem utilizadas precisam resistir a valores elevados de cargas verticais. A ancoragem *taut-leg* é geralmente utilizada em sistemas localizados em regiões de grandes profundidades. (http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/8242/8242_3.PDF)

4.3 Âncoragem vertical

Âncoragem vertical ou *Tension Leg Plataform* (TLP)

É baseada na utilização de tendões verticais, que precisam estar sempre tracionados devido ao excesso de empuxo proveniente da parte submersa da embarcação. Trata-se da ancoragem usada principalmente em plataformas TLP (Tension Leg Platform), mas que também pode ser adotada por bóias e monobóias, dentre outras. Os tendões podem ser de cabo de aço ou de material sintético, proporcionando uma elevada rigidez no plano vertical e baixa rigidez no plano horizontal. A força de restauração no plano horizontal é fornecida pela componente horizontal da força de tração nos tendões. (http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/8242/8242_3.PDF)

Figura 19 - Tension Leg Platform



Fonte: <http://dc598.4shared.com/doc/cy8SXc9M/preview.html>, acessado em 27/07/2014

5 AHTS - CARACTERÍSTICAS GERAIS

Como o próprio nome diz, AHTS (*Anchor Handling Tug Supply*), esta embarcação é capaz de realizar funções como manuseio de âncoras (*anchor handling*), funções de reboque (*tug*) e suprimento a plataformas (*supply*). Além do que está explícito no nome, o AHTS também pode realizar operações com ROV, apoio a terminais oceânicos e combate ao incêndio de acordo com a estrutura projetada do navio.

5.1 Manuseio de âncoras

O manuseio de âncoras consiste no trabalho com âncoras que por vezes pode tornar-se um processo difícil devido a fatores externos. A âncora é um objeto pesado devendo ser manuseado por equipamentos adequados.

"It is influenced by such factors as the weight and shape of the anchor, the nature of the soil, the depth of the water, the weather conditions, the available handling equipment and the type and weight of mooring line" (VRYHOF ANCHORS, 2010, p.57)

A forma e o peso da âncora, o tipo de solo, profundidade, condições meteorológicas, capacidade dos equipamentos de bordo, tipo e peso da linha de ancoragem são fatores que influenciam e tornam o manuseio de âncoras um trabalho não tão fácil de ser realizado.

Figura 20 - Manuseio de uma âncora torpedo



Fonte:

<http://safosoffshore.blogspot.com.br/>, acessado em 27/07/2014

5.2 Suprimento a plataformas

"A atividade de suprimento de plataformas é tarefa principal das embarcações PSV (Platform Supply Vessels); entretanto a versatilidade dos projetos de AHTS permite que em casos particulares possam também carregar suprimentos" (DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS, 2009, p.33)

"Devido ao fato de a atividade de supridor possuir um frete menor que o do AHTS, esta não é uma atividade rotineira, mas sempre que possível as contratantes aproveitam uma ou outra viagem ao porto para o transporte da carga." (SOUZA, 2012, p.30)

Figura 21 - AHTS exercendo a função de supply



Fonte: http://www.oceanica.ufrj.br/deno/prod_academic/relatorios/2003-2006/Fabio2X/relat1/, acessado em 17/07/2014

5.3 Operações com ROV

"O ROV (Remote Operated Vehicle), veículo de operação remota é um robô usado em operações submarinas. ROVs não são tripulados, possuem alta manobrabilidade e são operados por uma equipe a bordo de um navio" (DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS, 2009, p.32)

"As embarcações AHTS mais modernas são projetadas para receber os suportes mecânicos do ROV, o que torna a adaptação menos complexa" (DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS, 2009, p.32)

"Os ROVs são mini-submarinos de observação e intervenção à distância, equipados com câmeras de vídeo e sensores. Eles são operados por controle remoto localizados nas embarcações." (SOUZA, 2012, p.28)

Figura 22 - ROV



Fonte: undsci.berkeley.edu, acessado em 18/07/2014

5.4 Reboque

"A habilidade de conduzir unidades semi-submersíveis, FPSO's e outras embarcações de casco simples, é parte integrante do projeto de um AHTS." (SOUZA, 2012, p.26)

Figura 23 - AHTS rebocando uma plataforma



Fonte: www.oceanica.ufrj.br, acessado em 27/07/2014

5.5 Apoio a terminais oceânicos

"Os terminais oceânicos, comumente conhecidos como monoboias, são unidades cuja finalidade é antecipar a produção em um determinado campo" (DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS, 2009, p.34)

"Normalmente, a manutenção desses terminais é realizada pelos AHTS, substituindo as monoboias já desgastadas, reposicionando-as e até mesmo substituindo o sistema de ancoragem." (DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS, 2009, p.34)

Figura 24 - Terminal oceânico



Fonte: novidadesdehenriquealmeidacayolla.blogspot.com, acessado em 27/07/2014

5.6 Combate a incêndio

"O sistema de combate ao incêndio é composto basicamente "por uma bomba de alta capacidade e canhões situados no tijupá" (http://www.oceanica.ufrj.br/deno/prod_academic/relatorios/2010/Debora_LuizFernando/relat1/Relat1.htm)

Figura 25 - AHTS realizando combate a incêndio



Fonte:

http://www.oceanica.ufrj.br/deno/prod_academic/relatorios/2010/Debora_LuizFernando/relat1/Relat1.htm
, acessado 15/07/2014

6 AHTS - EQUIPAMENTOS

Abaixo, uma visão geral dos equipamentos de um AHTS:

Figura 26 - Visão geral AHTS



Fonte:

http://lh5.ggpht.com/_poOMUbd3H4k/TUgtDG34Wal/AAAAAAAAAQQ/HMuwmaP2LvM/s800/Anchor%20Handling%20Tug%20Supplier%20%28AHTS%29.jpg, acessado em 15/07/2014

Tabela 1 - Correspondência entre números e equipamentos

1. Rolo de popa	2. Shark jaw	3. Máquina do leme
4. Propulsor em tubo Kort	5. Tubo telescópico	6. Propulsores transversais da popa
7. Tanque estabilizador	8. Tanques para carga seca a granel	9. Tanques de lama
10. Eixo propulsor	11. Caixa redutora	12. Motor principal
13. Bomba de incêndio externo	14. Balsas salva vidas	15. Bote de resgate com guindaste
16. Tambor de armazenamento de cabos de aço para manuseio de âncoras	17. Guincho para manuseio de âncoras;	18. Passadiço
19. Canhões para incêndio externo;	20. Radar	21. Antenas dos sistemas de comunicação
22. Compartimento dos quadros elétricos	23. Molinete, abaixo do convés	24. Propulsor azimuthal retrátil;
25. Propulsor transversal da proa.		

Fonte: http://lh5.ggpht.com/_poOMUbd3H4k/TUgtDG34Wal/AAAAAAAAAQQ/HMuwmaP2LvM/s800/Anchor%20Handling%20Tug%20Supplier%20%28AHTS%29.jpg, acessado em 15/07/2014

Dentre todos os equipamentos listados acima, um destaque será dado aos equipamentos envolvidos no manuseio de âncoras.

6.1 Guincho de manuseio

O guincho de manuseio, *anchor handling winch*, é um dos principais equipamentos de um AHTS estando relacionados ao manuseio de âncoras.

"Without a suitable Anchor Handling Winch, the vessel would have no capability for deploying or recovering a rig's anchor" (RITCHIE, 2007, p.28)

Um dos mais importantes aspectos é capacidade de cabo e capacidade de tração

"The most important aspects of the Anchor Handling Winch, especially for the now more common deep water operations are wire capacity and winch pull capabilities" (RITCHIE, 2007, p.29)

Figura 27 - Guincho de manuseio



Fonte: (DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS, 2009, p.26).

6.2 Tambores do guincho

Os "cabos são "enrolados" no tambor do guincho, tecnicamente chamado de sarilho." (DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS, 2009, p.26).

Também exibido na Figura 28.

6.3 Guinchos auxiliares

"Os guinchos auxiliares (secondary winches) não são utilizados no posicionamento das âncoras ou tensionamento, por terem menos força que os guinchos de trabalho. São geralmente usados para estivar os cabos de ancoragem." (DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS, 2009, p.26)

Figura 28 - Guinchos auxiares



Fonte:

http://www.oceanica.ufrj.br/deno/prod_academic/relatorios/2011/Tatiana_Matheus/relat2/Corpo.htm,
acessado em 26/07/2014

6.4 Pinos Hidráulicos

"Os pinos hidráulicos para limitar a posição de saída/entrada na popa dos cabos e amarras;" (BELLETI, 2013, p.)

Figura 29 - Pinos Hidráulicos



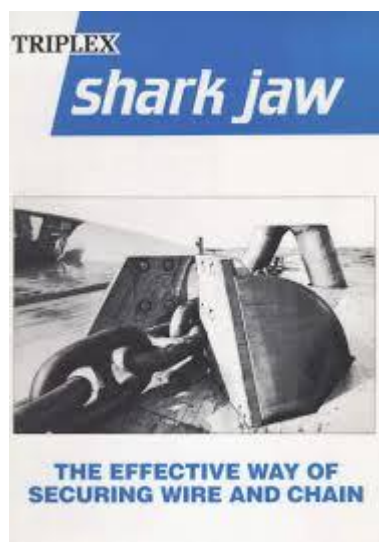
Fonte:

http://www.oceanica.ufrj.br/deno/prod_academic/relatorios/2011/Tatiana_Matheus/relat2/Corpo.htm,
acessado em 26/07/2014

6.5 Shark Jaw

"Os shark jaw para travamento dos cabos ou amarras, liberando as cargas sob tensão e permitindo o encaixe de soquetes e amarras;" (BELLETI, 2013, p.)

Figura 30 - Modelo de shark jaw



Fonte:

Nota: www.imionline.no, acessado em 26/07/2014

6.6 Coroa de barbotin

"É uma roda fundida de periferia côncava e dentes onde a amarra se aloja e os elos são momentaneamente presos durante o movimento." (DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS, 2009, p.29)

Figura 31 - Coroa de Barbotin



Fonte: DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS (2009, p.29).

6.7 Paiól de amarras

Local em que fica armazenada a amarra.



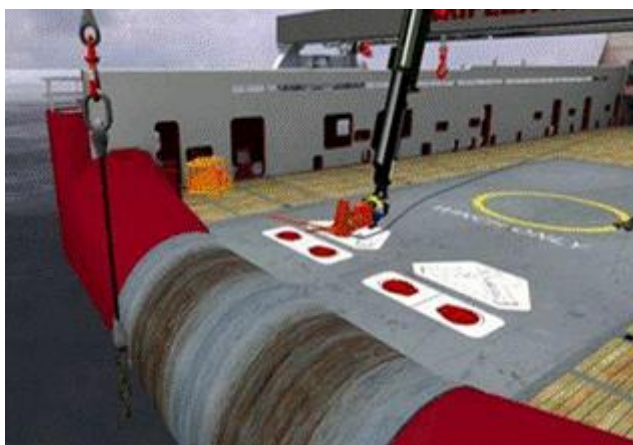
Figura 32 - Paiol de Amarras
Fonte: (DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS, 2009, p.28).

6.8 Rolo de popa

"O rolo de popa serve para evitar abrasão nos cabos e amarras."
(DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS, 2009, p.28)

"O rolo de popa para facilitar o lançamento e recolhimento das âncoras, bóias, cabos e amarras, sem causar danos ao casco e aos equipamentos em movimento" (BELLETI, 2013, p.)

Figura 33 - Rolo de popa



Fonte:
http://www.oceanica.ufrj.br/deno/prod_academic/relatorios/2011/Tatiana_Matheus/relat2/Corpo.htm -
Acessado em 15/06/2014, acessado 15/07/2014

6.9 A-frame

"A-frame significa: uma estrutura em formato de "A" que opera como um pórtico articulado, que gira cerca de 30°, para dentro do deck da embarcação e 30° fora do deck da embarcação e serve para as operações de movimentação de equipamentos e linhas)" (DUTRA, 2012, p.46)

Figura 34 - A-Frame



Fonte: www.cargotec.com, acessado em 20/07/2014

6.10 Edital Petrobrás 2011

A tabela abaixo mostra as características mínimas necessárias para a contratação de uma embarcação AHTS no ano de 2011 pela empresa Petrobrás.

Tabela 2 - Edital Petrobrás 2011

Tração estática	220 t
Nível de posicionamento dinâmico	classe II
Bow thruster:	1 x em túnel de 1.200 kW + 1 x azimuthal retrátil de 1.200 kW
Stern thruster:	1 x 1.700 kW (azimutal ou túnel)
Velocidade de serviço:	12 nós
Autonomia:	60 dias
Área de convés:	38 m de comprimento x 17 m de largura (646m ²) e com capacidade para transportar 5 estacas torpedo
Carga de convés:	1.500 t com resistência de 10 t/m ²
Porte bruto:	3.800 t
Óleo diesel	900 m ³
Água doce	900 m ³
Guincho de reboque ou serviço	2 tambores; 500 t de freio estático; 420 t de freio

	dinâmico; 450 t de tração dinâmica; Ø int. 1.500 mm; capacidade para 3.500 m de cabo de aço de Ø 86 mm
Guincho principal ou de manuseio	1 tambor; 580 t de freio estático; 480 t de freio dinâmico; 450 t de tração dinâmica; Ø int. 1.500 mm; capacidade para 14.000 m de cabo de aço de Ø 86 mm
Guincho secundário	2 tambores; 210 t de freio estático; 140 t de freio dinâmico; 170 t de tração dinâmica; Ø int. 1.500 mm; capacidade para 1.300 m de cabo de poliéster de Ø 23 mm
Guinchos auxiliares (tuggers):	2 x 19 t
Coroas de Barbotin	5 pares
Shark jaw:	2 x 700 t
Pinos hidráulicos:	2 pares com capacidade compatível com as cargas dos tambores e coroas de Barbotin
Guindastes:	2 x 3 t @ 12 m; móveis sobre o horse bar
Paiol de amarra:	4 paióis com capacidade total de 4.000 m de amarras de 120 Ø mm
Cabrestantes:	2 x 17 t
Rolo de popa:	Bipartido com 6 m de comprimento, Ø 3,5 m e 500 t de capacidade
Manuseador de estacas torpedo	1 x 150 t; tipo pórtico rebatível no convés.

Fonte: (BELLETI, 2013, p.1).

Nota:

http://www.oceanica.ufrj.br/deno/prod_academic/relatorios/2012/JorgS+MarceloB/relat1/Relatorio1.htm

7 MANUSEIO DE ÂNCORAS

Dentre os vários de âncoras e manobras que podem ser feitas, este trabalho tem o foco na âncora stevpris mk5, da Vryhof anchors. Será abordado a manobras de instalação da âncora.

7.1 Instalação da âncora stevpris mk5

A âncora stevpris é classificada como A, de ultra-penetração.

"...anchors with ultra-penetration" (VRYHOF ANCHORS, 2010, p.14)

Trata-se de uma âncora de arraste cujo o sistema de ancoragem usado é catenária pois este tipo de âncora suporta esforços no eixo x.

A instalação começa com a âncora estando no convés do navio manuseador de âncora até o momento que a âncora unha no fundo. É uma operação conjunta entre navio e plataforma e devem ser tomados alguns cuidados para que se tenha sucesso na operação.

Tanto a amarra, que está ligada a plataforma quanto o cabo de aço que está conectado no navio estão firmemente presos. Esta conexão pode ser tensionada tanto pela plataforma quanto pelo navio.

INICIO

A plataforma da ordem ao navio para aumenta a potência, através do hélice que irá fazer mais força, aumentando assim a tensão da amarra e cabo. Quando a plataforma ordenar para largar a âncora, ""veer pendant"" até a âncora chegar no rolo de popa.

"Boat increases power until anchor line tension rises on rig winch tension meter. When rig gives order to lower the anchor, veer pendant till anchor arrives at roller." (VRYHOF ANCHORS, 2010, p.74)

É de grande importância manter a tensão de modo que a âncora na gire, perdendo sua correta orientação enquanto ela está descendo, pois com a âncora deverá ser tracionada no sentido para a plataforma que o objetivo da ancoragem.

"Keep constant tension in order to ensure anchor does not fall through

chaser, i.e. anchor remains in the chaser and orientation of the anchor is correct" (VRYHOF ANCHORS, 2010, p.75)

Quando a âncora estiver de 10 a 15 metros acima do fundo, avisar a plataforma. A plataforma irá instruir o navio a dar cabo de acordo com a profundidade. Uma manobra de controle de tensão enquanto se está dando a quantidade de cabo necessária.

"Stop lowering when anchor hangs 10 to 15 meter above the bottom and advise rig. Rig now instructs AHV to pay out until pendant line..." (VRYHOF ANCHORS, 2010, p.75)

A plataforma começa a puxar devagar enquanto o navio aumenta a potência até a tensão subir no guincho da plataforma. A plataforma ordena o navio para largar a âncora. O navio para a propulsão e puxado para trás devido a tensão no cabo.

"Rig commences to pull in slowly. AHV further increases power until tension rises further at rig winch. At this moment rig orders AHV to lay the anchor. AHV immediately stops the propulsion and is consequently pulled backwards." (VRYHOF ANCHORS, 2010, p.75)

A cabo deve está solecado o suficiente de modo a não criar tensão na âncora. O navio retorna o chaser a plataforma.

"Enough slack wire must be paid out not to disturb the anchor during buoying off or waiting." (VRYHOF ANCHORS, 2010, p.75)

"Now the AHV can retrieve the chaser and return to the rig." (VRYHOF ANCHORS, 2010, p.76)

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como vimos, um amplo conhecimento teórico é necessário para fazer a instalação de uma âncora stevpris com eficiência. Porém, a prática e a experiência marinheira são aliados para o sucesso da operação. O manuseio de âncoras é uma atividade fundamental nas atividades offshore, visto que a âncoragem com posicionamento dinâmico tem um custo muito elevado. Muito especializadas são as embarcações para fazerem esta atividade pesada em comparação com a atividade de um psv (plataform supply vessel) por exemplo. Uma atividade crescente, em virtude das crescentes explorações do pré-sal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELLETI, J. N. E. M. **1º relatório, embarcação de reboque, manuseio de âncoras e suprimento AHTS classe 21.000**. 2013. (Bacharelado em Engenharia Naval e Oceânica) - UFRJ, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://www.oceanica.ufrj.br/deno/prod_academic/relatorios/2012/JorgS+MarceloB/relat1/Relatorio1.htm> Acesso em: 26 jul. 2014

DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS **ENBA**. Rio de Janeiro: Ensino Profissional Marítimo, 2009. 108p.

DUTRA, D. S. **Evolução das técnicas e equipamentos de manuseio de âncoras**. 2012. 88f. Monografia (Bacharelado em Ciências Náuticas) - CIAGA, Rio de Janeiro, 2012.

LOUREIRO, R. R. **Mestrado Rodrigo Reis Loureiro**. 2007. 171f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Oceânica) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

RITCHIE, G. **Practical Introduction to Anchor Handling and Supply Vessel Operations**. Gary Ritchie, 2007. 231p.

SOUZA, R. M. - **Operação com a embarcação AHTS**. 2012. 64f. Monografia (Bacharelado em Curso de Aperfeiçoamento para Oficiais de Náutica) - Centro de Instrução Almirante Graça Aranha, Rio de Janeiro, 2012.

VRYHOF ANCHORS **Vryhof anchor manual**.: Vryhof anchors, 2010. 188p.

A-Frame. Disponível em: <www.cargotec.com> Acesso em: 20 jul. 2014

AHTS rebocando plataforma. Disponível em: <www.oceanica.ufrj.br> Acesso em: 27 jul. 2014

Âncora Stevpris. Disponível em: <www.vryhof.com> Acesso em: 16 jul. 2014

Cabo de aço. Disponível em: <technical-portuguese.blogspot.com> Acesso em: 24 jul. 2014

CALM buoy. Disponível em: <http://www.leightonoffshore.com/leighton_completes_tanzania_single_point_moorin_g_project.html/section/10828> Acesso em: 15 jul. 2014

Combate ao incêndio. Disponível em: <http://www.oceanica.ufrj.br/deno/prod_academic/relatorios/2010/Debora_LuizFernando/relat1/Relat1.htm> Acesso em: 24 jul. 2014

Dicionário aurélio - âncora. Disponível em: <<http://www.dicionariodoaurelio.com/dicionario.php?P=Ancora>> Acesso em: 17 jul. 2014

Dynamic Position. Disponível em: <<http://www.marineinsight.com/wp-content/uploads/2010/11/forces-on-vessel.gif>> Acesso em: 24 jul. 2014

elo com malhete, elo sem malhete. Disponível em: <www.transportes-xxi.net> Acesso em: 16 jul. 2014

Estaca de sucção. Disponível em: <<http://oilandgastechologies.wordpress.com/2012/09/07/suction-piles/>> Acesso em: 15 jul. 2014

Estaca Torpedo. Disponível em: <<http://www.flukesubsea.com.br/pt/acessancor.php>> Acesso em: 15 jul. 2014

Manuseio de um torpedo. Disponível em: <<http://safosoffshore.blogspot.com.br/>> Acesso em: 27 jul. 2014

Rolo de Popa. Disponível em: <http://www.oceanica.ufrj.br/deno/prod_academic/relatorios/2011/Tatiana_Matheus/relat2/Corpo.htm> - Acessado em 15/06/2014> Acesso em: 15 jul. 2014

ROV. Disponível em: <undsci.berkeley.edu> Acesso em: 18 jul. 2014

SALM buoy. Disponível em: <www.sofec.com> Acesso em: 24 jul. 2014

Shark Jaw. Disponível em: <www.imionline.no> Acesso em: 26 jul. 2014

Sistemas de Produção Offshore. Disponível em: <http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/8242/8242_3.PDF> Acesso em: 24 jul. 2014

Spread Mooring System. Disponível em: <<http://www.seasoft.org/Offerings/Moorsim.html>> Acesso em: 15 jul. 2014

Tensin leg platform. Disponível em: <<http://dc598.4shared.com/doc/cy8SXc9M/preview.html>> Acesso em: 27 jul. 2014

Terminal oceânico. Disponível em: <novidadesdehenriquealmeidacayolla.blogspot.com> Acesso em: 27 jul. 2014

Turret. Disponível em: <<http://www.offshore-technology.com/projects/chinguetti/chinguetti3.html>> Acesso em: 15 jul. 2014

Visão geral AHTS. Disponível em: <http://lh5.ggpht.com/_poOMUbd3H4k/TUgtDG34Wal/AAAAAAAAAQQ/HMuwmaP2LvM/s800/Anchor%20Handling%20Tug%20Supplier%20%28AHTS%29.jpg> Acesso em: 15 jul. 2014