

**CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO PARA OFICIAIS DE NÁUTICA**

**EVOLUÇÃO DAS TECNOLOGIAS E EQUIPAMENTOS DE MANUSEIO DE
ÂNCORAS E SISTEMAS DE ANCORAGEM**

DIEGO SALLENAVE DUTRA

**RIO DE JANEIRO
SETEMBRO – 2012**

**CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA
DIEGO SALLENAVE DUTRA**

**EVOLUÇÃO DAS TÉCNICAS E EQUIPAMENTOS DE MANUSEIO DE ÂNCORAS
E SISTEMAS DE ANCORAGEM**

Monografia apresentada
ao curso de Aperfeiçoamento
para Oficiais de Náutica, como
requisito à aprovação do aluno.

Professor Orientador: **Augusto Marcos Coelho de Paiva**

RIO DE JANEIRO – 2012

DIEGO SALLENAVE DUTRA

**EVOLUÇÃO DAS TÉCNICAS E EQUIPAMENTOS DE MANUSEIO DE ÂNCORAS
E SISTEMAS DE ANCORAGEM**

Monografia apresentada ao curso de
Aperfeiçoamento para Oficiais de Náutica,
como requisito à aprovação do aluno.

Professor Orientador: **Augusto Marcos
Coelho de Paiva**

Comissão examinadora:

Rio de Janeiro, 11 de Setembro de 2012

Dedicatória

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, sem o qual não teria inspiração e motivação para sempre seguir à vante. Dedico aos meus pais, que sempre me deram apoio e formaram as sólidas bases da minha educação. Dedico à minha esposa, pelo seu amor, companheirismo e apoio incondicional à minha carreira. Dedico, também, aos amigos e colegas de trabalho, sem os quais não teria a oportunidade de compartilhar experiências e crescer profissionalmente.

Agradecimentos

Agradeço, primeiramente, à empresa Maersk Supply Service, que me proporcionou participar deste curso de aperfeiçoamento e que sempre apoia o desenvolvimento dos seus profissionais. A todos os professores que se empenharam em me repassar seus conhecimentos. Que Deus os abençoe nesta que é a mais importante das profissões. Agradeço ao meu orientador, pelo seu empenho em me ajudar, dentre as suas outras tarefas. Por fim, agradeço aos colegas que me ajudaram no decorrer destes últimos três meses.

“Jamais considere seus estudos como uma obrigação, mas como uma oportunidade invejável para aprender a conhecer a influência libertadora da beleza do reino do espírito, para seu próprio prazer pessoal e para proveito da comunidade à qual seu futuro trabalho pertencer.”

Albert Einstein

RESUMO

EVOLUÇÃO DAS TECNOLOGIAS E EQUIPAMENTOS DE MANUSEIO DE ÂNCORAS E SISTEMAS DE ANCORAGEM

DUTRA, Diego Sallenave ¹

A exploração de petróleo, tanto no Brasil como no mundo, tem alcançado lâminas d'água cada vez mais profundas ao longo das últimas quatro décadas. Deste modo, as embarcações de manuseio de âncoras foram forçadas a se desenvolver operacionalmente a fim de suprir esta demanda. Em grandes profundidades as unidades de exploração e produção necessitam de sistemas de ancoragem maiores e mais resistentes. Juntamente com esse desenvolvimento os armadores têm construído embarcações cada vez maiores e providas de modernos equipamentos, aonde as técnicas de manuseio são mais seguras e eficientes. Obviamente os fatores humanos e ambientais forçaram que aspectos de segurança da operação também se desenvolvessem. Este trabalho discute a evolução dos equipamentos e o que se pode esperar das novas tecnologias de manuseio de âncoras num futuro próximo da exploração em alto mar.

Palavras-chave: AHTS, manuseio de âncoras, sistemas de ancoragem, segurança na operação, eficiência da operação.

¹ 10N, atua na área de *offshore* desde 2003 em rebocadores de manuseio de âncoras e reboque da companhia Maersk Supply Service. Exerce a função de Imediato desde 2008.

ABSTRACT

EVOLUTION OF TECHNOLOGIES AND EQUIPMENTS ON ANCHOR HANDLING AND ANCHOR SYSTEMS

DUTRA, Diego Sallenave ²

The oil exploration, in Brazil and also around the world, has reached deeper waters within the last four decades. Thus, the anchor handling vessels were forced to develop operationally in order to supply this demand. In deep waters the production and exploration rigs need bigger and stronger anchor systems. Along with that development the ship owners have also built bigger vessels supplied with modern equipments where the anchor handling techniques are safer and more efficient. Obviously the human and environmental factors forced the operational safety aspects to develop as well. This dissertation discusses the evolution of the equipments and what can be expected for the new anchor handling technologies for the near future on the offshore exploration.

Key words: AHTS, anchor handling, anchoring systems, operational safety, operational efficiency.

² First Officer, has worked on offshore business since 2003 on board anchor handling and towing tugs for Maersk Supply Service company and has worked as Chief Officer since 2008.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Plataforma Jaqueta.....	20
Figura 2: Plataforma Jackup (Auto-elevatório).....	20
Figura 3: Plataforma de perfuração tipo submersível.....	20
Figura 4: Navio Sonda com DP.....	21
Figura 5: Plataforma semi-submersível de perfuração DP.....	21
Figura 6: Semi-submersível ancorada.....	23
Figura 7: <i>Tension Leg Platform</i>	23
Figura 8: Navio plataforma (FPSO) com <i>turret</i> na proa.....	24
Figura 9: <i>Truss Spar</i>	25
Figura 10: <i>Cell Spar</i>	25
Figura 11: Monocoluna.....	25
Figura 8: <i>Fair Leader</i> (Serve para amarra e para cabo de aço).....	28
Figura 9: <i>Turret</i> externo.....	30
Figura 10: <i>Turret</i> interno.....	30
Figura 11: Bóia CALM.....	31
Figura 12: Sistema TLP.....	32
Figura 13: Elos Kenter, Pêra, Baldt e Manilha.....	36
Figura 14: Bóia de âncora.....	37
Figura 15: <i>Chaser collar</i> permanente, destacável e permanente para cabo.....	38
Figura 16: <i>Chaser Trap</i>	40
Figura 17: Âncora LWT.....	41
Figura 18: Âncora tipo VLA e âncora tipo de arraste.....	41
Figura 19: Âncora torpedo.....	41
Figura 20: Ulstein Shark's Jaw.....	59
Figura 21: Triplex Shark's Jaw.....	59
Figura 22: Karmfork.....	59
Figura 23: Guindaste Palfinger.....	63
Figura 24: Guindaste móvel de manuseio.....	63
Figura 25: Ponte rolante com guindaste.....	63
Figura 26: Distorcedor <i>Bow and Eye</i>	65
Figura 27: Distorcedor <i>Jaw and Jaw</i>	65

Figura 28: Distorcedor fechado.....	65
Figura 29: <i>J-hook</i> puxando amarra.....	67
Tabela 1.....	34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHTS: *Anchor Handling Tug Supply* ou Rebocadores de Manuseio de Âncoras

API: *American Petroleum Institute* ou Instituto Americano de Petróleo.

BHP: *Brake horsepower*

BOP: *Blow Out Preventer* ou Dispositivo Anti-erupção

DGPS: *Differential Global Positioning System*

DP: *Dynamic Positioning System* ou Sistema de Posicionamento Dinâmico

DPC: Diretoria de Porto e Costas

FPSO: *Floating, Production, Storage and Offloading* ou Navio plataforma de Produção, Armazenagem e Descarga

GPS: *Global Positioning System*

IMO: *International Maritime Organization* ou Organização Marítima Internacional

MBL: *Minimum Breaking Load* ou Carga Mínima de Ruptura

MODU: *Mobile Offshore Drilling Unit* ou Unidades *Offshore* Móveis de Perfuração

MoU: *Memorandum of Understanding* ou Memorando de Entendimento

NORMAM: Norma da Autoridade Marítima

PCP: *Permanent Chasing Pennant*

PSC: *Port State Control* ou Controle Governamental de Porto

PSV: *Platform Supply Vessel* ou Rebocador de Suprimento às Plataformas

SPM: *Single Point Mooring* ou Ancoragem com apenas um ponto de fixação

SS: Plataforma Semi-Submersível

TLP: *Tension Leg Platform* ou Plataforma de Pernas Tensionadas

UEP: Unidade Estacionária de Produção

VLA: *Vertical Load Anchor* ou Âncora de Carga Vertical

SUMÁRIO

2 PLATAFORMAS DE PERFURAÇÃO E PRODUÇÃO NO <i>OFFSHORE</i>	18
2.1 PLATAFORMAS FIXAS APOIADAS	19
2.2 PLATAFORMAS FLUTUANTES	21
2.2.1 PLATAFORMAS COM POSICIONAMENTO DINÂMICO (DP)	21
2.2.2 PLATAFORMAS ANCORADAS	22
2.2.2.1 Plataformas Semi-submersíveis	22
2.2.2.2 Tension Leg Platform (TLP)	23
2.2.2.3 Navios Plataforma (FPSO ou FSO).....	24
2.2.2.4 Plataformas SPAR (Monocoluna).....	25
3 SISTEMAS DE ANCORAGEM.....	26
3.1 CONCEITOS BÁSICOS	26
3.2 CLASSIFICAÇÃO QUANTO À DISPOSIÇÃO DOS COMPONENTES DE RESTAURAÇÃO	27
3.2.1 CATENÁRIA.....	27
3.2.2 <i>TAUT LEG</i> (PERNA TENSIONADA).....	28
3.3 CLASSIFICAÇÕES QUANTO À PERMANÊNCIA	29
3.3.1 SISTEMAS PERMANENTES	29
3.3.2 SISTEMAS TEMPORÁRIOS.....	29
3.4 CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS DE ANCORAGEM QUANTO AO <i>LAYOUT</i>	29
3.4.1 ANCORAGEM EM UM ÚNICO PONTO ou <i>SINGLE POINT MOORING</i> (SPM)	30
3.4.1.1 Turret.....	30
3.4.1.2 Ancoragem com Linhas em Catenária ou <i>Catenary Anchor Leg Mooring</i> (CALM).....	31
3.4.1.3 Ancoragem com Linha Simples ou <i>Single Anchor Leg Mooring</i> (SALM).....	31

3.4.2 SISTEMA DE ANCORAGEM ESPALHADA OU SPREAD MOORING SYSTEM (SMS)	32
3.5 LINHAS DE ANCORAGEM	33
3.5.1 AMARRAS	34
3.5.2 CABOS DE AÇO	35
3.5.3 CABOS SINTÉTICOS	35
3.5.4 CONECTORES	36
3.5.5 OUTROS COMPONENTES DA LINHA DE ANCORAGEM	36
3.5.5.1 Bóias	36
3.5.5.2 Chaser ou Chasing Collar	37
3.5.5.3 Permanent Chasing Pennant (PCP)	39
3.5.5.4 <i>Chaser Trap</i> (Armadilha do Colar)	39
3.5.5.5 Âncoras	40
3.6 ANCORAGEM DAS MODUs	42
3.7 SISTEMAS PRÉ- LANÇADOS	43
4 EMBARCAÇÕES DE MANUSEIO DE ÂNCORAS (AHTS)	45
4.1 O DESENVOLVIMENTO	45
4.2 PASSADIÇO	51
4.3 IMPELIDORES LATERAIS (<i>THRUSTERS</i>)	52
4.4 PROPULSORES	53
4.5 LEMES	54
4.6 <i>DYNAMIC POSITIONING</i> (DP) ou POSICIONAMENTO DINÂMICO	54
4.6.1 SISTEMA DE CONTROLE	55
4.6.2 SISTEMAS DE REFERÊNCIA DE POSIÇÃO	55
4.6.3 SISTEMA DE REFERÊNCIA DE PROA E DA EMBARCAÇÃO	56
4.6.4 SISTEMA DE REFERÊNCIA AMBIENTAL	56
4.6.5 GERENCIAMENTO DE ENERGIA	56

4.6.6 SISTEMA DE GOVERNO	57
4.7 GUINCHOS DE MANUSEIO DE ÂNCORAS	57
4.8 GUINCHOS AUXILIARES DO CONVÉS PRINCIPAL.....	59
4.9 SHARK JAWS.....	59
4.10 SPOOLING GEAR	60
4.11 COROA DE BARBOTIN	61
4.12 ROLO DE POPA	61
4.13 GUINCHOS SECUNDÁRIOS ou SARILHOS.....	62
4.14 GUINDASTE DE CONVÉS OU PALFINGER.....	62
5 EQUIPAMENTOS DE MANUSEIO DE ÂNCORA	64
5.1 CABO DEADMAN	64
5.2 CABO DE TRABALHO.....	64
5.3 TORNEL OU SWIVEL.....	65
5.4 PELICANO	65
5.5 J-HOOK.....	66
5.6 GARATEIA	67
5.7 TUNING FORK.....	67
5.8 PLACA TRIANGULAR ou DELTA PLATE / TRIPLATE.....	68
5.9 LAÇO DE BOIA	68
6 LEGISLAÇÃO E CERTIFICAÇÃO.....	69
6.1 INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION (IMO) ou ORGANIZAÇÃO MARÍTIMA INTERNACIONAL.....	69
6.2 CODE FOR THE CONSTRUCTION AND EQUIPMENT OF MOBILE OFFSHORE DRILLING UNIT (MODU) ou CÓDIGO PARA UNIDADES MÓVEIS DE PERFURAÇÃO OFFSHORE.....	70
6.3 AUTORIDADE DA BANDEIRA ou FLAG STATE AUTHORITY	70
6.4 BANDEIRA DE CONVENIÊNCIA.....	71
6.5 PORT STATE CONTROL ou CONTROLE GOVERNAMENTAL DE PORTO....	71

6.6 SOCIEDADE CLASSIFICADORA	72
6.6.1 HISTÓRIA DE ANCORAGEM	73
6.7 <i>INTERNATIONAL MARINE CONTRACTORS ASSOCIATION</i> (IMCA) ou ASSOCIAÇÃO INTERNACIONAL DOS CONTRATANTES MARÍTIMOS	75
6.8 <i>NAUTICAL INSTITUTE</i>	75
6.9 O CLIENTE	76
7 CONCLUSÃO.....	77
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78

1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos séculos, os homens que se voltaram para o mar mostraram ter um espírito extremamente aventureiro. Durante o século XX, a humanidade, que experimentou um grande avanço tecnológico em diversas áreas, foi impulsionada pela sua alma empreendedora especialmente na área da indústria. Quando o homem se deparou com a possibilidade de explorar petróleo no mar, foi a união perfeita entre a aventura dos velhos marinheiros com o empreendedorismo dos contemporâneos engenheiros.

O resultado é o que se vê neste trabalho, que faz uma abordagem sobre o início da exploração de petróleo *offshore*³ e até aonde chegou depois de anos de desenvolvimento. O procedimento utilizado para isso foi a colocação cronológica e evolutiva das abordagens.

Alguns trabalhos já foram feitos sobre este tema e bastante material para consulta foi encontrado, uma vez que o aumento da exploração de petróleo *offshore* é atual e de considerável enfoque, tanto no âmbito nacional quanto no internacional.

Com relação à abordagem, inicialmente, o segundo capítulo deste trabalho faz um breve histórico sobre o porquê de o petróleo tornar-se fundamental para a sociedade moderna e porque a exploração seguiu em direção ao mar. Fala-se sobre as primeiras instalações marítimas e como elas foram avançando para águas profundas. Além disso, neste capítulo será falado sobre as plataformas flutuantes, sendo que a abordagem principal é sobre as unidades ancoradas.

No terceiro capítulo, o escopo será a ancoragem das plataformas flutuantes. Primeiramente é feita uma conceituação, com ênfase na observação de quais os aspectos importantes na escolha do tipo de linha de ancoragem, além da quantidade necessária para determinada locação. São também explicados os pontos notáveis de um sistema, desde a superfície até a âncora no fundo marinho. Além disso, é feita uma classificação detalhada dos diferentes tipos de ancoragem. Os componentes do sistema também são tratados e, obviamente, o principal item, a âncora. Por fim, há uma breve explicação sobre a ancoragem de uma unidade em águas rasas e de como elas tem sido feitas em águas profundas.

³ Termo em inglês que significa a área marítima de exploração petrolífera ao largo da costa.

No capítulo quatro, as embarcações de manuseio de âncoras são o tema. É mostrado um histórico do desenvolvimento das embarcações desde o início da exploração *offshore*. Em seguida, é feita uma abordagem completa sobre os diversos recursos técnicos das embarcações e a sua evolução no decorrer dos anos.

Os equipamentos utilizados para a realização do manuseio de âncoras serão tratados no quinto capítulo. Será mostrada a sua aplicação e como alguns deles se desenvolveram ou surgiram em consequência do desenvolvimento da indústria.

Por fim, o sexto capítulo tratará da legislação e da certificação a que as embarcações, plataformas e sistemas de ancoragem estão sujeitos nos dias de hoje. Mostrará o porquê essas normas foram adotadas e são fiscalizadas pelos países.

Assim, o trabalho será desenvolvido de uma forma a ilustrar as razões, os meios e os fins da ancoragem, explicando como são utilizados os equipamentos de forma que o leitor possa conseguir contextualizar a realidade e entender a sua evolução.

Objetivo: explorar dúvidas a respeito da origem dos equipamentos e embarcações de manuseio de âncoras e dos sistemas de ancoragem comparando com os que estão atualmente em uso. Quer-se demonstrar, por meio de fatos, a capacidade da indústria de inventar e se reinventar, com o único objetivo de superar os limites.

2 PLATAFORMAS DE PERFURAÇÃO E PRODUÇÃO NO OFFSHORE

No final do século XIX, a busca pelo petróleo tornou-se importante quando a indústria de veículos automotores foi inaugurada, assim como pelo uso do óleo em navios da marinha inglesa, a partir do início do século XX. Além disso, a indústria petroquímica acabou por consolidar a importância do petróleo para a sociedade moderna. Dessa forma, o petróleo transformou-se em um produto estratégico para as nações. A produção de óleo até então era efetuada em terra.

A região de maior produção de petróleo, o Oriente Médio, sempre foi uma região instável politicamente. Aliado a isso, inúmeras crises de abastecimento de óleo levaram ao aumento do preço do barril, ao longo desses anos. Esses fatores fizeram com que as nações dependentes do petróleo buscassem fontes alternativas, impulsionando a exploração *offshore*.

O início da exploração de óleo no mar começou com a construção de um píer de madeira que servia de sustentação para os equipamentos de perfuração, em 1887, na Califórnia- Estados Unidos.

A tendência foi seguir a diante, em direção a águas mais profundas, até que na década de 1930 surgiu a primeira plataforma fixa. Já na década de 1950, surgiu a primeira plataforma auto-elevatória (ou *Jackup*) e o projeto de navio de perfuração. Enquanto a exploração de petróleo era feita em águas rasas (até aproximadamente 350 metros de profundidade) as plataformas apoiadas no fundo eram utilizadas, entretanto quando a atividade começou a ir para águas mais profundas, apoiá-las ao fundo tornou-se economicamente inviável. A primeira plataforma do tipo semi-submersível (SS) apareceu em 1961.

Quanto a sua natureza, existem dois tipos de plataformas: as Unidades Estacionárias de Produção (UEP) e as Unidades *Offshore* Móveis de Perfuração ou *Mobile Offshore Drilling Unit* (MODU). Estas últimas ficam posicionadas apenas durante o tempo de perfuração ou completação⁴ (são denominadas temporárias) e depois seguem para a próxima locação. Já as UEPs (são denominadas

⁴ É o processo final de preparação do poço de petróleo onde se instalam as ferramentas necessárias à produção, dentre as quais a principal é a Árvore de Natal. "... que serve para conter e controlar a produção e injeção de fluidos no poço." (COELHO, 2008 p.96)

permanentes) recebem a produção dos poços de petróleo e permanecem na mesma locação "... por períodos prolongados (acima de 20 anos)." (COELHO, 2008, p. 2.35)

A solução para o aumento da lâmina d'água veio então com o surgimento do conceito de sistemas de ancoragem, tanto para as plataformas semi-submersíveis quanto para os navios de perfuração. Surgiram assim as primeiras unidades projetadas para ancoragem e que foram preponderantes para o desenvolvimento da exploração *offshore* até os dias atuais.

Segundo COELHO (2008), a classificação das profundidades é a seguinte: "águas rasas até 400 metros, águas profundas: de 400 metros até 1000 metros e águas ultra profundas maiores que 1000 metros."

Quanto à característica de posicionamento existem dois grupos: as unidades apoiadas ao fundo do mar e as flutuantes. Dentre as primeiras, há as *Jackups* ou Auto-elevatórias e as Fixas ou Jaquetas.

No outro grupo das flutuantes, existem as posicionadas por Posicionamento Dinâmico ou *Dynamic Positioning* (DP) e as que são fixas por meio de ancoragem.

2.1 PLATAFORMAS FIXAS APOIADAS

"As plataformas fixas têm sido consideradas tecnicamente viáveis para profundidades d'água de até cerca de 400 metros, entretanto, o limite prático e econômico para este tipo de estrutura está em torno de 300 metros,..." (COELHO, 2008, p.102).

Plataformas apoiadas são de dois tipos: as Fixas ou Jaquetas e as Auto-elevatórias ou *Jackups*.

As Jaquetas são instaladas através do encaixe da sua estrutura a estacas no fundo do mar e posterior montagem do módulo superior. Para isso utiliza-se uma balsa guindaste. Este tipo é usualmente empregado na produção de óleo, entretanto podem eventualmente, no início da exploração do reservatório, perfurar e completar os poços adjacentes e na continuidade efetuar intervenções.

Já as *Jackups* (ou Auto-elevatórias), quando chegam à locação, são posicionadas apenas pela simples descida de suas "pernas", até elas tocarem no fundo do mar. Necessitam do auxílio dos Rebocadores de Manuseio de Âncoras ou

Anchor Handling Tug Supply (AHTS) apenas para seu reboque até a posição. Este tipo é mais utilizado para a perfuração.



Figura 30: Plataforma Jaqueta elevatória. Fonte: (próprio autor)



Figura 31: Plataforma Jackup (Auto-elevatória). Fonte: (próprio autor)

No início da exploração em águas rasas, a empresa *Texas Company* (mais tarde *Texaco*) desenvolveu a plataforma do tipo Submersível, a partir de um projeto de um Capitão da Marinha Mercante chamado Louis Giliasso. Ela era na verdade uma balsa que poderia navegar até a posição e depois lastrar até apoiar no fundo, ficando estável para o trabalho. “A primeira das submersíveis (apropriadamente nomeada de “Giliasso”) entrou em serviço naquele ano (1933).” (GIBSON, 2007, p.28.



Figura 32: Plataforma de perfuração tipo submersível. Fonte: (BlogMercante)

Esses exemplos de plataformas não serão o escopo deste estudo uma vez que estas unidades não dependem de âncoras para seu posicionamento, entretanto elas ilustram o início da exploração *offshore* e a exploração em águas rasas na atualidade.

2.2 PLATAFORMAS FLUTUANTES

Com o aumento da profundidade, as plataformas não puderam mais ser apoiadas no fundo, então a solução encontrada foi a ancoragem delas. O Posicionamento Dinâmico ou DP, sistema desenvolvido contemporaneamente, também é uma forma de posicionamento das unidades flutuantes em suas locações de exploração e produção. O sistema de DP será abordado no item 4.6.

2.2.1 PLATAFORMAS COM POSICIONAMENTO DINÂMICO (DP)

Essas unidades são posicionadas através de um sistema inteligente de propulsão, o DP. Podem ser usadas tanto na perfuração como na produção: Na perfuração temos os navios sonda, que são navios mercantes convertidos para o trabalho de perfuração e completação, e ainda as semi-submersíveis. As unidades de DP não fazem parte do escopo deste trabalho, pois não utilizam âncoras. Estas unidades são mais utilizadas para a perfuração, quando são chamadas de *Mobile Offshore Drilling Unit (MODU)*. Já na produção, podem ser usados em Navios Plataforma do tipo *Floating, Production, Storage and Offloading (FPSO)* e em SS.



Figura 33: Navio Sonda com DP
Fonte: (Seadrill)



Figura 34: Plataforma semi-submersível de perfuração DP. Fonte: (Seadrill)

2.2.2 PLATAFORMAS ANCORADAS

Essas podem ser utilizadas tanto para a perfuração quanto para a produção, sendo que no Brasil, as unidades de produção próprias (Petrobras) trabalham com um projeto que abrange períodos longos em uma mesma locação. “O projeto de uma unidade flutuante de produção tem um escopo diferente das intervenções de perfuração e completação... nessa mesma locação, por períodos de até 25 anos...” (COELHO, 2008, p.105).

Os projetos de ancoragem têm como principal objetivo posicionar uma unidade em uma locação, para a perfuração e completação de um poço ou para o escoamento do óleo desses poços.

O projeto de ancoragem engloba fatores significativos de segurança e diversos equipamentos submarinos que sofrem constantes inovações tecnológicas para atender profundidades cada vez maiores, num processo irreversível. Os diferentes tipos de unidades ancoradas são:

- Plataformas Semi-submersíveis
- Plataformas tipo *Tension Leg Platform* (TLP)
- Plataformas Spar ou Monocoluna
- Navios Plataforma

2.2.2.1 Plataformas Semi-submersíveis

As semi-submersíveis foram desenvolvidas porque foi observado que as plataformas Submersíveis, antes que seus flutuadores submersos ou *pontoons* apoiassem no fundo comportavam-se com movimentos menos significativos do que um caso de navio e que isto poderia ser usado em grandes profundidades (ver anexo 1a).

“Em 1961 no Golfo do México, a Shell converteu uma submersível em semi-submersível.” (GIBSON, 2007, p.50)

Tem a característica de possuírem um convés principal apoiado por colunas em *pontoons*. Este tipo de plataforma é a mais apropriada para condições de mar mais adversas. Podem ser de produção ou de perfuração.

2.2.2.2 Tension Leg Platform (TLP)

Possuem uma estrutura similar as semi-submersíveis, mas seu sistema de ancoragem se destaca por ter tendões de aço ancorados ao fundo do mar através de estacas e que são tensionados pela resultante das forças de empuxo e peso da plataforma. Sua grande vantagem é que necessita de um raio muito menor que o das semi-submersíveis para ser ancorada, além de seu movimento de afundamento ou *heave* ser reduzido. Isso representa uma diminuição de custos de instalação e produção e aumento da segurança. Este tipo de unidade surgiu em meados dos anos de 1980 e é utilizada em grandes profundidades, até 2000 metros, tanto na perfuração quanto na produção de óleo. Outra vantagem é que esse tipo de plataforma possibilita a completação a seco.

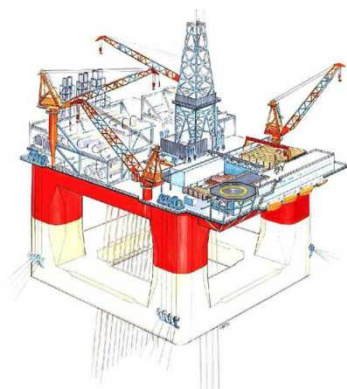


Figura 35: Semi-submersível ancorada
Fonte: (ISI Engenharia)

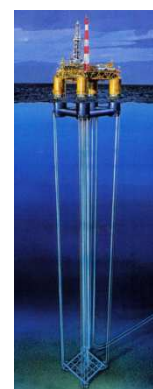


Figura 36: Tension Leg Platform
Fonte: (ISI Engenharia)

2.2.2.3 Navios Plataforma (FPSO ou FSO)

Em geral, são navios petroleiros adaptados para serem Plataformas de Produção, Armazenagem e descarga ou *Floating, Production, Storage and Offloading* (FPSO) ou apenas para Armazenagem e Descarga ou *Floating, Storage and Offloading* (FSO). A primeira conversão deste tipo ocorreu no final dos anos de 1970, e a sua intenção, além de baratear e de agilizar a instalação de uma nova unidade, era que essas unidades garantissem uma grande capacidade de armazenamento em campos muito afastados da costa, onde inexistia a instalação de dutos, antecipando-se assim a produção de óleo. Essas plataformas após realizarem o processo de extração do óleo e de separação, armazenam-no nos tanques do navio e depois o descarrega para o navio aliviador⁵. Essas unidades ficam ancoradas por dois tipos diferentes de sistema: *Single Point Mooring* (SPM) *turret*⁶ com linhas em catenária. Essas unidades são projetadas para serem ancoradas por uma estrutura chamada *turret*, que fica na proa e de onde partem todas as linhas de ancoragem e dutos (ver anexo 1b). Ou por *Spread Mooring Taut leg*⁷, e ambos empregam vários tipos de pontos fixos de ancoragem. Esses sistemas de ancoragem serão abordados no capítulo 3.



Figura 8: Navio plataforma (FPSO) com *turret* na proa

⁵ Navio aliviador é o navio petroleiro que tem a função de receber o óleo armazenado no navio plataforma e transportá-lo para um porto.

⁶ Ancoragem com apenas um ponto de fixação por *turret*.

⁷ Ancoragem espalhada para várias direções e com sistema e pernas tensionadas.

2.2.2.4 Plataformas SPAR (Monocoluna)

Esse tipo de unidade foi desenvolvido devido a observância de uma menor resposta as condições ambientais em comparação a um casco de navio (FPSO).

É uma unidade que possui uma estrutura cilíndrica de aço submersa, com diâmetro de 16 metros a 45 metros e de calado entre 130 metros à 200 metros, posicionada na vertical e ancorada no fundo do oceano. Acima do cilindro localizam-se os conveses. É usada tanto para perfuração quando para produção, apesar de ter sido idealizada apenas para armazenagem de petróleo e pesquisa oceanográfica. A sua ancoragem pode ser do tipo catenária ou *taut leg* (ancoragem com linhas retesadas), utilizadas num raio de atuação de 900 metros a 2300 metros de lâmina d'água. A evolução desse tipo de plataforma originou os tipos a seguir:

- Spar Bouy: é o modelo clássico, instalado pela primeira vez em 1996, tem apenas o cilindro vertical de aço;
- Truss Spar: é o modelo treliçado, criado em 2004, recebe uma tubulação de aço ao redor do cilindro e placas horizontais, que servem para melhorar a flutuação e também como força de arraste.
- Cell Spar: posteriormente nasceu este tipo, onde ao invés de haver apenas um cilindro submerso, existem vários cilindros mais finos, que evitam certos fenômenos hidrodinâmicos indesejáveis.
- Monocoluna BR (Projeto Petrobras Piranema- Instalada em Sergipe): Casco cilíndrico utiliza *moonpool*, armazena óleo e efetua *offloading*.

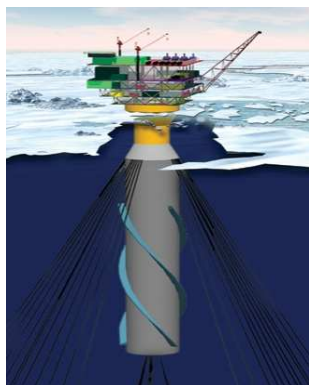


Figura 9: Truss Spar (COELHO)



Figura10: Cell Spar



Figura 371: Monocoluna.Fonte

3 SISTEMAS DE ANCORAGEM

Inicialmente após definido que um reservatório possui óleo ou gás começa-se o processo de perfuração. Na sequência seguirá a completação que é finalizada com a instalação da Árvore de Natal⁸. Esses processos são efetuados por uma MODU. Paralelamente discute-se o arranjo submarino definitivo, quantidade de poços de injeção e produção e finalmente o tipo de UEP a ser instalada. A partir desse momento, com os insumos de condições ambientais da locação, profundidade, tipo de unidade, entre outros, efetua-se análises para definir qual o tipo de sistema de ancoragem a ser colocado. Consideram-se as condições máximas de *offset* ou deriva que não resultarão em dano aos *risers*⁹ de todos os poços desse arranjo.

Já a ancoragem de uma MODU, quando esta for do tipo ancorada, tem como objetivo posicionar a unidade sobre uma locação a ser perfurada ou completada, sendo que, neste caso, o limite do *offset* da unidade é função do dispositivo anti-erupção ou *Blow Out Preventer* (BOP).

3.1 CONCEITOS BÁSICOS

Quanto à atuação ambiental, uma plataforma está sujeita às forças das ações dos ventos, ondas e correntes, compondo o que se chama de forças ambientais. O principal objetivo de um sistema de ancoragem é restringir ao máximo qualquer tendência ao deslocamento horizontal da unidade na superfície do mar. Sua permanência na mesma posição, ou com o mínimo de deslocamento possível em

⁸ Árvore de Natal – É basicamente um equipamento composto de conjunto de válvulas que tem como funções promover a segurança e o controle do fluxo do poço. Permite o fechamento do poço submarino em caso de emergência ou operações do processo de produção.

⁹ Denominação do duto flexível, conectado na UEP projetada para trabalhar sob carregamentos dinâmicos. Normalmente depois de instalada fica com uma das extremidades suspensa, e outra conectada ao *flowline* (denominação do duto flexível que é conectado ao *riser*, ficando apoiada no fundo e conectando-se a ANM do poço). Tubulações que levam o óleo do poço até a plataforma

relação à linha de centro da cabeça do poço, é fundamental para a segurança da operação.

O arranjo das diversas linhas de ancoragem chama-se *pattern* ou padrão de ancoragem, e sua escolha depende das características ambientais e de como a unidade reage a estas, além das limitações em virtude do fundo marinho na locação.

Quanto à quantidade de linhas em uma unidade flutuante o arranjo normalmente utilizado é de oito (duas em cada perna da plataforma). Na fase de projeto é que se define este número, atualmente possuímos unidades com 21 linhas de ancoragem (FPSOs ancorados em spread mooring em águas ultra-profundas).

A eficiência da ancoragem está na combinação dos componentes da ancoragem, características das amarras, características dos cabos de aço ou poliéster as características e o cravamento da âncora, dentro dos critérios do projeto.

3.2 CLASSIFICAÇÃO QUANTO À DISPOSIÇÃO DOS COMPONENTES DE RESTAURAÇÃO

3.2.1 CATENÁRIA

É o trecho da linha de ancoragem, em curva, que fica suspenso entre o ponto de amarração ou *fair leader* e o ponto de toque no fundo; é o formato mais típico de um sistema de ancoragem e só é mantido pela força de tração entre este e o ponto de ancoragem da Unidade. Um sistema em catenária pode utilizar somente amarra em sua composição como pode ser um sistema misto.

Restauração é a capacidade do sistema de ancoragem restabelecer a posição da unidade, depois de cessada a ação das forças ambientais. No caso da catenária, ela age como restaurador por dois fatores, o seu próprio peso e a propriedade elástica da linha de ancoragem. (Ver Anexo 1)

Fazem parte da configuração da linha de ancoragem em catenária:

- *Fair Leader* (Ponto de Amarração):

Peça robusta afixada nas colunas em nível acima dos berços das âncoras e em linha vertical abaixo dos respectivos guinchos, localizados nos vértices (córners) no convés principal. É de grande importância para a segurança do sistema.

Dependendo do sistema de ancoragem da semi-submersível, possui desenho para trabalhar com cabo de aço (tipo roldana) ou para linhas com amarras (possui forma semelhante à coroa de barbotin dos guinchos). Existem plataformas com “*fair leader*” para operar com linha de ancoragem mista (amarra e cabo), como no caso da Petrobras-40.

Possui deslocamento angular máximo de 180° (90° para cada lado) a partir do seu ponto fixo na coluna, sendo impelido a girar e manter-se na direção (azimute) da linha de ancoragem durante o lançamento da respectiva âncora. (COELHO, 2008, p.2.10).

- *Touch Down Point* (TDP) ou Ponto de Toque no Fundo: É o ponto onde a catenária termina, ou seja, como o próprio nome diz o ponto onde a linha de ancoragem toca no fundo do mar.
- Ponto de Ancoragem: É onde a âncora, após penetrar no solo, permanece cravada e fixa.
- Raio da ancoragem: É a distância horizontal entre o *Fair leader* e o Ponto de Ancoragem.



Figura 38: *Fair Leader* (Serve para amarra e para cabo de aço).
Fonte: (COELHO, 2008, p.2.11)

3.2.2 TAUT LEG (PERNA TENSIONADA)

Esta ancoragem é constituída de linhas tracionadas com um ângulo de topo de aproximadamente 45 graus com a vertical. Possui uma menor projeção horizontal para uma mesma ordem de grandeza da lâmina d'água. Proporciona maior rigidez ao sistema, sendo o passeio da embarcação limitado a *offsets* menores, “...é

atualmente utilizada na maioria das Unidades flutuantes de produção *offshore* UEP's e FPSO's", em águas ultra-profundas. (COELHO, 2008, p.2.35). Na sua composição há a presença de cabo sintético, o poliéster, que garante a eficiência da força de restauração pela suas propriedades de elasticidade. As âncoras utilizadas precisam resistir a altas cargas verticais (Ver Anexo 2).

3.3 CLASSIFICAÇÕES QUANTO À PERMANÊNCIA

3.3.1 SISTEMAS PERMANENTES

“São normalmente aplicados a instalações definitivas de Produção (UEP's e FPSO's) onde as unidades são destinadas a permanecer na locação por períodos prolongados (acima de 20 anos)” (COELHO, 2008, p.2.35).

3.3.2 SISTEMAS TEMPORÁRIOS

Destinados a manter a unidade flutuante na locação por períodos curtos de tempo, normalmente inferiores a um ano. Podem não ser dimensionados para suportar condições ambientais extremas, devendo, nesses casos, a unidade abandonar a locação. Aplicados para as plataformas de Perfuração (ou em operação de Completação/Produção). (COELHO, 2008, p.2.35)

3.4 CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS DE ANCORAGEM QUANTO AO LAYOUT

Os tipos de sistemas de ancoragem e seus comprimentos são escolhidos levando-se em conta as condições meteorológicas preponderantes, proximidades de outras instalações, tipo de solo e profundidade da locação.

3.4.1 ANCORAGEM EM UM ÚNICO PONTO ou *SINGLE POINT MOORING* (SPM)

Esse tipo de ancoragem, como o nome diz, é feita em apenas um ponto da plataforma. É normalmente utilizada em FPSOs, FSOs e monobóias e seu objetivo principal é de manter a unidade sempre alinhada com as condições de tempo predominantes. Três são os tipos:

3.4.1.1 Turret

É uma estrutura na proa do navio plataforma dotada de um sistema com uma parte fixa e uma parte móvel onde rolamentos permitem que o navio tenha liberdade de movimento para alinhar-se às condições ambientais. Na parte fixa ficam os mordentes da amarra de ancoragem, as linhas dos *risers* que são fixados, além dos *swivels* (neste caso, é um dispositivo que permite a passagem de fluido e energia elétrica entre uma parte fixa e outra móvel), Há dois tipos de *turret*: externo e interno à plataforma.



Figura 39: *Turret* externo.
Fonte: (COELHO, 2008, p. 2.2)



Figura 40: *Turret* interno.
Fonte: (COELHO, 2008, p. 2.2)

3.4.1.2 Ancoragem com Linhas em Catenária ou *Catenary Anchor Leg Mooring (CALM)*

É similar ao princípio do *turret*, pois consiste em monobóias que possuem uma parte fixa e outra móvel, onde rolamentos permitem que o navio aliviador amarrado a ela alinhe-se às condições ambientais. Na parte fixa ficam os mordentes da amarra de ancoragem, que é em catenária, e também possui *swivel/s* para escoar o óleo.

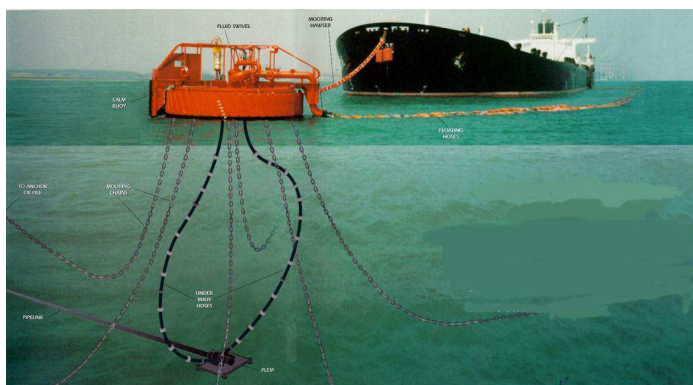


Figura 41: Bóia CALM. Fonte: (COELHO, 2008, p. 2.2)

3.4.1.3 Ancoragem com Linha Simples ou *Single Anchor Leg Mooring (SALM)*

A embarcação fica ancorada por apenas um sistema e a tubulação de óleo seguem paralelamente à amarração (ver Anexo 3).

3.4.2 SISTEMA DE ANCORAGEM ESPALHADA OU SPREAD MOORING SYSTEM (SMS)

Diferentemente ao sistema de ancoragem anterior, este é caracterizado por possuir vários pontos de amarração na plataforma, formando normalmente um *pattern* simétrico de amarras em catenária, podendo também ser em *taut leg*.

Pode ser usado em semi-submersíveis, FPSOs e FSOs. Nesses últimos as amarrações saem de proa e de popa.

Outra forma de utilizar-se o SMS é com tendões verticais, ou invés de catenária, em plataformas do tipo TLP. Esses tendões precisam estar sempre tracionados devido ao excesso de empuxo proveniente da parte submersa da embarcação. Os tendões podem ser de cabo de aço ou material sintético, proporcionando alta 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. Sua principal vantagem é possibilitar a completação seca (instalação da AN no deck da unidade. Além das plataformas TLP, esse sistema também pode ser adotado em monobóias

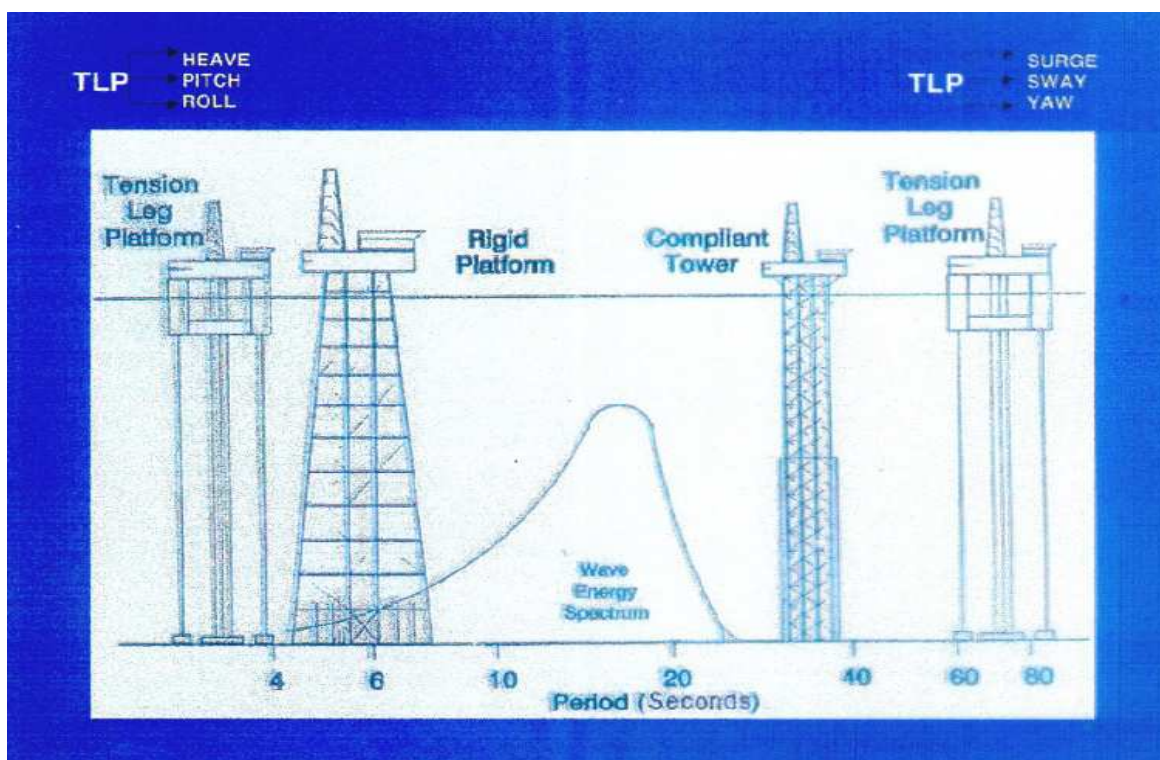


Figura 42: Sistema TLP. Fonte: (COELHO, 2008, p. 2.4)

3.5 LINHAS DE ANCORAGEM

Apesar de se utilizar amarras desde o princípio da exploração *offshore*, “a máxima lâmina d’água possível de ser alcançada situa-se em torno de 600 m.”(COELHO, 2008, p. 2.33). A partir daí esse tipo de sistema é ineficiente devido ao grande comprimento e peso da amarra.

Para que a ancoragem de plataformas em águas profundas e ultraprofundas sejam seguras e eficientes, utilizam-se sistemas mistos de amarras, cabos de aço e/ou cabos sintéticos.

A Petrobras desenvolveu novos projetos de ancoragem para atender aos atuais campos de produção em águas ultra- profundas na Bacia de Campos com lâminas d’água (l.a.) de 1.600 metros ou mais, tanto para UEP’s (Unidades “SS” Estacionárias de Produção) como para FPSO’s (Unidades Flutuantes/Navios de Produção, Processamento, Estocagem e Exportação); pois tendo o sistema de ancoragem um peso próprio, quando instalado puxa a Unidade flutuante para baixo.

Então, foram desenvolvidos sistemas mistos com cabo de poliéster, os chamados sistemas “Taut-Legs”; mais leves e igualmente resistentes, quando comparados aos cabos de aço. (COELHO, 2008, p. 2.32)

A escolha pelo uso de amarra ou cabos depende de muitos fatores. São eles, além da profundidade, as tensões esperadas no sistema, custos, equipamentos de manuseio e o próprio manuseio do sistema a bordo do AHTS.

Já a definição de suas qualidades, dimensões e resistência são em virtude das características e forma da plataforma, profundidade, forças ambientais esperadas e da deriva horizontal permissível da plataforma. Os cabos fornecem maior força restauradora que as amarras, para águas profundas, sendo mais vantajosos que as últimas nesse caso.

A falha por fadiga causada pelas cargas cíclicas impostas às unidades pela ação das condições ambientais afeta significativamente a vida das linhas de ancoragem. Experiências de campo têm demonstrado que a carga de trabalho da linha de ancoragem deve ser bem próxima de 1/3 da tensão de teste (pré-tensionamento).

O aumento da tensão, especialmente acima da tensão de trabalho e a grande variação entre as tensões máximas e mínimas durante o ciclo, provocam uma diminuição da vida do cabo ou amarra.

Movimentos da Unidade flutuante ditam a variação de tensão máxima e mínima durante o ciclo; por conseguinte, semi-submersíveis terão em geral linhas de ancoragem com maior vida que navios, visto que tem menores movimentos. (COELHO, 2008, p. 2.15)

As seguintes características podem ser notadas:

Amarras	Maior catenária	Menores profundidades; mais resistente
Cabos	Menor catenária	Mais leves; maiores profundidades
Poliéster	Catenária reduzida	Mais elásticos; maiores profundidades, menor resistência à abrasão

Tabela 2. Fonte: (COELHO, 2008, p. 2.14)

3.5.1 AMARRAS

Existem dois tipos de amarra utilizada para sistemas de ancoragem marítimos: as com malhete e as sem malhete.

As amarras com malhetes e sem malhetes podem ser utilizadas tanto em MODU, como em UEPS, podem ser instaladas tanto em SS como FPSOs e FSOs, tudo dependerá do projeto e das cargas a que o sistema de ancoragem estará submetido, incluindo os esforços de fadiga.

As amarras com malhetes tem a desvantagem de serem mais suscetíveis a fadiga, caso ocorra desprendimento do malhete, enquanto as amarras sem malhete são mais suscetíveis à torção podendo induzir cocas na linha de ancoragem.

As amarras para ancoragem podem ser encontradas com comprimentos diversos, o principal objetivo é evitar ao máximo as conexões, pois estas podem ser o ponto fusível do sistema, além dos riscos a segurança impostas por essas operações.

Os sistemas de ancoragem formados unicamente por amarra, se comparado aos com cabos, possuem maior durabilidade, são de fácil troca de trechos quando necessário e tem maior resistência a abrasão, tanto ao fundo do mar quanto ao *fair leader*.

Por outro lado, são mais lentos no recolhimento de âncora, precisam de grandes paióis para armazenagem, são mais caros e precisam de rebocadores com maior potência.

Atualmente, existem projetos para unidades de produção (UEP's e FPSO's) ancoradas em águas profundas e ultra-profundas que utilizam sistemas mistos (amarra + cabo + amarra), sendo estas últimas de até 105 mm de diâmetro. (COELHO, 2008, p. 2.34)

3.5.2 CABOS DE AÇO

Os cabos de aço são mais elásticos e leves que a amarra, para a mesma carga de ruptura. Entretanto são mais suscetíveis a danos e a corrosão do que os últimos. Os tipos mais comuns de cabo de aço para essa finalidade são os de seis pernas e os de pernas em espiral. Em cada uma de suas extremidades tem instalado um soquete.

3.5.3 CABOS SINTÉTICOS

Os materiais que podem ser usados são o poliéster. As grandes vantagens da fibra sintética são a sua leveza e a sua alta elasticidade. Em suas extremidades eles possuem mãos que são preparadas com uma espécie de sapatilho e manilha, para conexão com outras partes do sistema.

“Petrobras foi a pioneira na aplicação da tecnologia de cabos de poliéster, tendo instalado e operado mais de vinte sistemas de amarração com poliéster para unidades flutuantes desde 1997” (Minerals Management Service; The Offshore Technology Research Center, 2001, p.3).

Os poliésteres utilizados para ancoragem são mais leves que os cabos de aço, porém com um diâmetro maior, para a mesma carga mínima de ruptura ou *Minimum Breaking Load* (MBL) e possuem características elásticas que viabilizam a instalação de sistemas de ancoragem *taut leg*, com menor raio de ancoragem. Sua desvantagem está no fato de serem muito sensíveis à abrasão. Os cabos de poliéster possuem uma malha fina para evitar o ingresso de areia quando toca no fundo sem tensão.

3.5.4 CONECTORES

Os conectores entre cabos, amarras e outras partes da linha de ancoragem são basicamente de quatro tipos:

- Elo Kenter: é usado para conectar trechos de amarra. Possuem baixa vida à fadiga.
- Elo Pêra: possui dois diâmetros diferentes e por isso serve para conectar componentes de diâmetros também diferentes. Seu uso principal é ligar a âncora à amarra. O diâmetro maior do elo serve para conectar na manilha da âncora, enquanto o diâmetro menor serve para conectar na amarra. Possuem baixa vida à fadiga.
- Elo Baldt: esse elo pode conectar trechos de amarra ou mesmo conectar dois soquetes do tipo *Pee-Wee*. Possuem baixa vida à fadiga.
- Manilha: é um dos conectores mais usados na indústria *offshore*. Podem ser usadas em amarrações temporárias ou permanentes.



Figura 43: Elos Kenter, Pêra, Baldt e Manilha (esq. para dir.). Fonte: (Zheng Mao)

3.5.5 OUTROS COMPONENTES DA LINHA DE ANCORAGEM

3.5.5.1 Bóias

No *offshore*, no princípio da ancoragem de plataformas SS em águas rasas, o empregaram-se bóias para sustentar o cabo pendente que a conectava à âncora. Entretanto, um dos grandes problemas associados a essa prática era a presença dessas bóias de âncora de superfície (oito ou mais) distribuídas ao redor da unidade

permanentemente. Eram perigos para as embarcações, em particular à noite, além de afundarem em caso de colisões. A primeira melhoria implementada foi a mudança das bóias de aço para as de espuma, pois estas não danificariam os barcos e não afundariam. Por outro lado eram frágeis e ainda suscetíveis a desprenderem dos cabos pendentes em virtude de mau tempo, virando derelitos.



Figura 44: Bóia de âncora. Fonte: (Floatex)

Para tentar solucionar esse outro problema usaram-se boias acústicas submersas, conectadas ao pendente da âncora e ao seu peso de fundo. Mesmo sujeitas às pressões, não absorviam água, pois sua construção era de um composto de espuma de “células fechadas”. Apesar de sofisticado, esse sistema não foi muito viável, pois nem sempre a bóia soltava-se e quando subia à superfície não se sabia aonde ela viria, sendo um perigo para a embarcação.

Atualmente, no Brasil, utilizam-se bóias para sinalização da âncora ou para sinalização da extremidade abandonada no fundo. Tem-se utilizado flutuadores que resistem à pressão hidrostática de 2000m, ficando no fundo, permitindo ainda a recuperação dos sistemas pré-lançados, pois o seu empuxo permite a verticalização da manilha facilitando a conexão através de ROV com gato próprio, entretanto já são utilizadas bóias em sistemas de ancoragem de MODUs, com iluminação.

3.5.5.2 Chaser ou Chasing Collar

É um colar que corre livremente ao redor da amarra ou do cabo de aço da linha de ancoragem. Ele serve para movimentar as âncoras da plataforma, seja no

movimento de recolher o sistema, quanto para correr até a posição final da âncora. A ele está conectado o *Permanent Chasing Pennant* (PCP) (ver 3.5.5.3).

Segundo GIBSON, “possivelmente devido a experiência com perda de bóias e a necessidade de bastante técnica para o uso do *J-hook*¹⁰ é que foi inventado o *chasing collar*”.

Existem três tipos de colar de uso comum nos sistemas das unidades Semi-submersíveis.

- Colar permanente padrão: esse tipo é usado na maioria dos sistemas de âncora. Em sistemas de ancoragem modernos, os colares têm circunferências maiores para orientarem a haste de âncoras modernas de arraste que possuem alta capacidade de sustentação.
- Colar destacável: Usado em certas circunstâncias em que seja desejável manter-se a amarra em um comprimento contínuo e haja necessidade de retirar-se o colar. Nesse caso, a característica desse tipo dele é de abrir ao retirar-se apenas um pino no seu topo.
- Colar permanente para cabo de aço: esse tipo foi desenvolvido para operações em águas profundas onde uma combinação de amarra e cabo de aço é utilizada. No seu desenho, existe uma espécie de rolo na parte de baixo. Este serve para a linha de ancoragem escorregar, sem que haja atrito, especialmente com o cabo, preservando ambos. O colar pode ser aberto de forma simples, caso necessário, ao se remover o rolo.

Esse equipamento é utilizado nas MODUs.

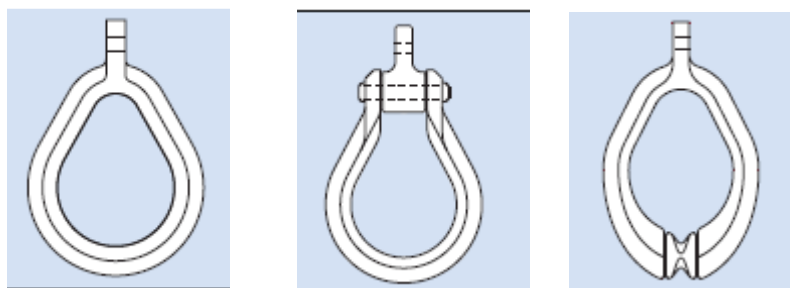


Figura 45: Chaser collar permanente, destacável e permanente para cabo. Fonte: (Vryhof)

¹⁰ Ver item 5.5

3.5.5.3 Permanent Chasing Pennant (PCP)

É o cabo de aço que fica pendente e conectado ao *chaser*, e serve para conduzir este último, ao longo da linha de ancoragem.

No início em águas rasas, para o uso do *chaser* era necessário que o comprimento do PCP fosse de uma vez e meia a profundidade do local, para poder desencravar a âncora. Dessa forma, o uso desses equipamentos implicou numa necessidade de aumento em 50 por cento na capacidade dos tambores dos guinchos a bordo dos AHTSs.

Nos dias de hoje, o pendente ou PCP não tem um tamanho muito grande, cabendo ao cabo de trabalho do AHTS complementar o comprimento necessário para se alcançar a âncora no fundo ou o *chaser trap* (ver 3.5.5.4).

Considerando a melhor prática no manuseio, não se usa mais PCPs com mãos feitas com talurite¹¹ de alumínio, pois possui baixa resistência e pode partir-se. O usado nos dias atuais é um soquete conectado a três elos de amarra, para serem presos no *Shark's Jaw* (ver item 4.9).

Esse equipamento é utilizado nas MODUs.

3.5.5.4 Chaser Trap (Armadilha do Colar)

O *chaser trap* é um peça montada ao longo da linha de ancoragem e serve para travar o *chaser collar* ou colar quando esse percorre a linha em direção à âncora. Quando o colar alcança esta armadilha, ele fica preso e assim possibilita o içamento da linha de ancoragem até o convés do rebocador, para a desconexão entre a plataforma e a âncora.

Esse equipamento é utilizado nas MODUs.

¹¹ É um tipo de abraçadeira que serve para reforçar a mão em um cabo de aço.

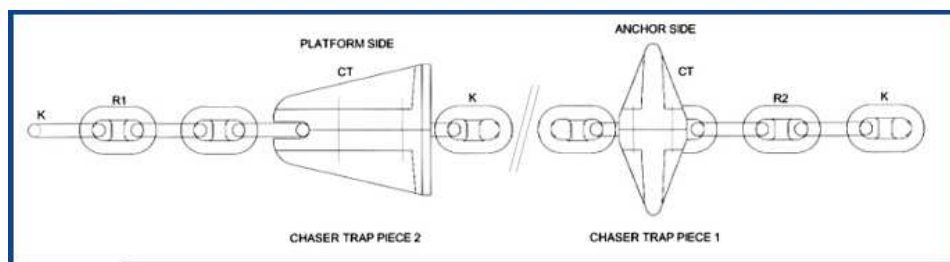


Figura 46: Chaser Trap. Fonte: (Chaser Trap)

3.5.5.5 Âncoras

Historicamente âncoras são usadas desde a antiguidade, por meio de todo o tipo de material, como: pedras e sacos de areia, entre outros, amarrados a um cabo. Com o início do uso do ferro na construção de âncoras, dentes e unhas foram introduzidos, permitindo assim uma penetração no solo marinho. “Em 1852, a então chamada Âncora Almirantado foi usada por navios da Marinha Britânica” (Vryhof, 2005, p. 12). Com o desenvolvimento de novos conceitos o cepo das âncoras deixou de ser usado, assim como elas foram ficando mais práticas e eficientes.

Há alguns tipos gerais de âncoras utilizadas na atividade *offshore*:

- De Arraste (*Embedment* ou *Drag Anchor*): esse é o padrão da maioria das âncoras utilizadas, para sistemas em catenária. Ela é colocada pelo AHTS no fundo para que depois a plataforma aumente a tensão do sistema, arrastando e enterrando a âncora ou o próprio AHTS faz a cravação. Esse tipo suporta apenas cargas horizontais. “... no Mar do Norte, onde o fundo é um pouco mais duro,... as âncoras convencionais de arraste da Bruce e Vryhof¹²são melhores.” (GIBSON, 2007, p.153).
- De Sucção: são usadas em áreas onde semi-submersíveis são posicionadas regularmente, pois é mais rápido e barato. O seu formato é de um tubo longo e oco e são colocados no fundo verticalmente. No final, uma bomba de sucção faz vácuo no seu interior e ela se enterra. Segundo GIBSON (2007), “âncoras de sucção são usadas bastante no Golfo do México, onde o solo é macio”. Este tipo de âncora suporta cargas verticais.

¹² Bruce e Vryhof são fabricantes de material de ancoragem

- *Vertical Load Anchor* (VLA) ou Âncora de Carga Vertical: é uma âncora que se assemelha às âncoras de arraste quanto a sua instalação, entretanto penetra muito mais profundamente. Quando ela alcança determinada posição no cravamento ela é capaz de suportar tanto cargas horizontais quanto verticais.
- Estaca grautada: consiste numa seção tubular de aço, grauteada no interior de um pré-furo feito com uma broca. Este tipo de âncora também suporta cargas verticais.
- Torpedo: esta âncora foi desenvolvida pela Petrobras, com o objetivo de diminuição de custos de fabricação e instalação em águas profundas. É uma âncora que suporta cargas verticais e por isso é instalada em raios curtos da plataforma, no sistema de *taut-leg*. Ela tem forma cilíndrica e na extremidade inferior é pontiaguda, tendo nas laterais quatro alhetas.

No início da atividade *offshore* as âncoras usadas eram as LWT (tradicionais da marinha) que podiam ser arriadas de qualquer lado. Às vezes, quando elas não seguravam, tinham que ser lançadas novamente. Para auxiliar no seu cravamento, era usada uma âncora adicional chamada *piggy-back* que promovia o cravamento inicial, possibilitando a ocorrência de força horizontal na âncora principal para ocorrência do cravamento.



Figura 47: Âncora LWT. Fonte: (Lam Hong)



Figura 48: Âncora tipo VLA e âncora tipo de arraste.
Fonte (IOS)



Figura 49: Âncora torpedo.
Fonte: (próprio autor)

Com o avanço para águas mais profundas, deixou de ser viável o uso de “*piggy-backs*” depois da âncora principal ou mesmo ter que içar a âncora novamente, pois ela chegou ao fundo de “cabeça para baixo” e não unhou. Dessa forma foram criadas complexas âncoras de alta capacidade de segurar, pelos fabricantes Bruce e Vryhof. “A Bruce diz que suas âncoras giram para a posição correta, não importando como elas foram colocadas no fundo... Entretanto a Vryhof confia na habilidade do comandante e fazer a cravação da âncora”(GIBSON, 2007, p.155)

3.6 ANCORAGEM DAS MODUs

Como já dito anteriormente, uma Mobile Offshore Drilling Unit (MODU) ou Unidade *Offshore* Móvel de Perfuração é um tipo de plataforma que fica relativamente pouco tempo em uma locação e por isso a ancoragem dela é considerada temporária. Se a locação a ser perfurada for em águas rasas ou até 600 metros de profundidade aproximadamente pode-se utilizar MODUs ancoradas. Ancora-se MODUs em até 1000 m.

Desta forma, quando se vão posicionar estas unidades são necessários rebocadores de manuseio de âncoras ou AHTS.

Um sistema de ancoragem padrão consiste, desde o paiol de amarra da plataforma, da amarra que passa pelo guincho no convés e desce para o *fair leader*. De lá, a amarra segue para a posição da âncora, formando uma curva de catenária. Vale observar que se a profundidade for grande, poderá ser usado sistema misto de amarra e cabo de aço. Passando ao redor da amarra é colocado um *chaser collar* e conectado a ele um *Permanent Chasing Pennant* (PCP). Na extremidade externa irá a âncora.

Nesse tipo de ancoragem, o AHTS pega a âncora em uma das colunas da plataforma e navega até a posição onde ela será depositada no fundo do mar (ver anexo 4a, 4b). Após a âncora ser arriada e tencionada pelo guincho da plataforma, pode-se:

Conectar o PCP a outro cabo pendente da âncora e depois colocar uma bóia de superfície e lançar no mar (ver anexo 5a).

Conectar o PCP a outro cabo pendente da âncora e lançar no fundo do mar para recolhimento posterior com garatêia.

Ou retornar o PCP até a plataforma para que este seja fixado ao convés e o *chaser* ficar logo abaixo do *bolster*¹³, pronto para o futuro recolhimento da âncora (ver anexo 5b). Este procedimento é uma evolução dos outros anteriores, e só é possível graças ao *chaser collar*. A vantagem, como já foi dito, é não deixar bóias sujeitas às intempéries e como um perigo à navegação.

De modo geral são usadas âncoras do tipo de arraste. Para que elas funcionem dentro de suas características, é necessário que a amarra faça uma força horizontal e isso requer um comprimento de amarra no fundo que vai da própria âncora até o ponto em que a amarra começa a subir em direção a superfície, o TDP. O comprimento de amarra desde a plataforma até o TDP tem um formato de uma curva catenária.

Esse tipo de ancoragem é o mais tradicional desde que a exploração *offshore* começou a utilizar unidades semi-submersíveis ancoradas.

3.7 SISTEMAS PRÉ- LANÇADOS

O procedimento anterior onde os AHTS lançam as âncoras, uma a uma, em águas rasas, tem um tempo aceitável. Entretanto, quando a exploração alcançou águas mais profundas, perder-se-ia um tempo significativo para cravar e lançar os grandes comprimentos de linhas de ancoragem foi então desenvolvido a técnica do pré-lançamento.

No pré-lançamento, todas as âncoras são cravadas pelo AHTS e os sistemas são abandonados com bóias de superfície ou subsuperfície antes da chegada da plataforma na locação. Quando a unidade chega na locação, o AHTS recolhe a amarra do *fair leader* da plataforma e pesca a bóia (geralmente é outro AHTS que faz essa pescaria, devido as grandes cargas envolvidas). Então, ambos os lados são

¹³ É uma armação em aço que serve para armazenar a âncora junto à coluna da plataforma quando àquela não está em uso.

conectados ao *chaser trap* (MODUs) para que numa futura operação de desconexão, por ali seja içada a amarra e a plataforma liberada sem a necessidade de arrancar as âncoras ou é efetuado o *hook-up*¹⁴ através de placa triangular ou outro dispositivo de liberação (UEPs).

Com essa técnica de pré-lançamento, as mobilizações ou desmobilizações das plataformas levam “não mais que 24 horas... Esta técnica está sendo usada no Golfo do México e na costa do Brasil e sendo contemplada em águas profundas na costa da Grã-Bretanha” (GIBSON, 2007, p.15) .

¹⁴ Operação de conexão entre a amarra de fundo (que está conectada à âncora) com a amarra que está conectada à plataforma.

4 EMBARCAÇÕES DE MANUSEIO DE ÂNCORAS (AHTS)

Apesar do *design* de algumas embarcações *Anchor Handling Tug Supply* (AHTS) ou Rebocador de Manuseio de Âncoras e Suprimento ser diferente um do outro, na grande maioria, as suas características, sistemas e equipamentos são muito similares. São embarcações que transportam e armazenam amarras, cabos de aço e poliésteres e outros acessórios para ancoragem. A cravação de âncoras no fundo do mar é uma de suas principais atribuições. Além disso, podem também transportar granéis sólidos e líquidos para suprir as plataformas.

Um AHTS tem um grande convés principal à ré da superestrutura, um casco que permite grande manobrabilidade em operações estáticas ou a baixa velocidade. Grandes áreas vélicas são uma desvantagem durante o recolhimento ou colocação de âncoras, em reboque e quando manobrando junto à plataforma. Esta desvantagem deve ser compensada por uma potência suficiente para manter posição. Nos dias de hoje, a maioria dessas embarcações possui sistema de Posicionamento Dinâmico (DP) (ver 4.6).

Dentre todos os atributos dessas embarcações, a maior função é a operação utilizando os guinchos. Com o aumento da exploração em águas extremamente profundas eles têm aumentado de tamanho físico e de potência.

4.1 O DESENVOLVIMENTO

O termo “*supply vessel*” ou “embarcação supridora” inclui seus derivados que vão desde os AHTS de todos os tipos incluindo obviamente os *Platform Supply Vessel* (PSV)¹⁵.

No passado, muitas das companhias petrolíferas tinham suas próprias embarcações, que eram uma mistura de rebocadores AHTS e PSV.

¹⁵ PSV é um rebocador destinado exclusivamente ao transporte de suprimentos às plataformas.

Segundo o primeiro Chefe Executivo da empresa americana Tidewater, John P. LaBorde:

Naquele tempo, teria sido bem difícil achar alguém que soubesse muito sobre esse negócio, por não haver muito conhecimento. Qualquer um com alguma experiência tinha que vir da frota pesqueira ou do serviço militar. Alguém que soubesse bastante sobre *design* e capacidades do nosso tipo particular de equipamentos, não havia. De fato os primeiros investidores não sabiam muito sobre este equipamento. “Era tudo experimental”. (LABORDE apud GIBSON, 2007, p.34)

O primeiro rebocador construído especificamente para o *offshore* foi o Ebb Tide, da empresa Tidewater, que ficou pronto em Março de 1955. Ele era na verdade uma embarcação supridora, mas revolucionou a indústria, pois anteriormente as embarcações usadas eram navios de desembarque de tanques, herdados da Segunda Guerra Mundial.

O surgimento das plataformas semi-submersíveis gerou a demanda por embarcações que pudessem posicionar suas âncoras. As marinhas militares do mundo já haviam instalado sistemas de amarrações para as frotas em águas abrigadas e águas rasas, utilizando embarcações de instalação de boias. A indústria de petróleo, sabendo disto, obviamente optou por utilizar as técnicas dos militares e rebocadores de porto que manuseavam as âncoras pela proa.

Em certo momento foi observado que os rebocadores que efetuavam apenas o suprimento às plataformas eram indicados para o trabalho com as âncoras. Então estes foram dotados de um *A-frame*¹⁶ na popa e aparafusado um guincho, que naquele tempo era considerado de grande porte.

Em 1963, a plataforma Ocean Driller, da companhia Odeco, foi construída. Muitos rebocadores foram necessários para rebocá-la e colocá-la em uma profundidade superior a 30 metros. “... a operação de manuseio de âncoras moderno nascia.” (GIBSON, 2007, p.50). “Entretanto, uma antiga foto mostra que as âncoras eram posicionadas poucas centenas de pés (1 pé = 0.305m) da plataforma. Pode ter sido o mais longe que os rebocadores puderam levá-las...” (GIBSON, 2007, p.50).

¹⁶ *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)

A evolução das embarcações operando no Golfo do México teve pouca influência devido a criação das semi-submersíveis, uma vez que a grande maioria das plataformas que operavam naquela locação eram *jackups*.

A exploração só chegou ao Mar do Norte aproximadamente dez anos após o início no Golfo do México, na costa da Holanda. As embarcações da época, vindas das Américas, eram incapazes de lidar com as condições de mar e vento para trabalhar com manuseio de âncoras das então novas semi-submersíveis.

A embarcação holandesa Essex Shore construído em 1967, entre outras características notáveis, “Tinha 22.5 toneladas de *bollard pull*¹⁷, com 2 motores de 2000 BHP¹⁸” (GIBSON, 2007, p.52).

Em outubro de 1969 a plataforma Ocean Viking, que estava explorando óleo no setor Norueguês, no Mar do Norte, teve seus sistemas de amarração rompidos. Tornava-se evidente que para a ancoragem de semi-submersíveis eram necessários certos ajustes técnicos do que se estava até então fazendo, e um deles era o aumento da distância das âncoras em relação à plataforma. O ideal era “ter âncoras a três quartos de milha náutica (1 milha = 1852m) distantes da plataforma, usando amarra de três polegadas (76mm)” (GIBSON, 2007, p. 59), naquela circunstância. Entretanto as embarcações da época, com dificuldade, puxariam provavelmente amarras de duas polegadas a uma distância menor que a necessária.

Em 1970, a empresa dinamarquesa Maersk Company, lançou oito embarcações de manuseio, que tinham chaminés extremamente altas, característica interessante na sua aparência. A tração estática nessas embarcações era de 45 toneladas vindas de motores de 3800 BHP que eram abaixo dos guinchos, diferentemente dos *designs* de rebocadores americanos que posicionavam seus motores o mais a ré possível. Essas embarcações tinham pouco menos de 60 metros.

Uma companhia inglesa, a Seaworth Maritime, construiu três rebocadores de manuseio em 1972, um *bollard pull* de 60 toneladas. Os britânicos estavam empregando estaleiros acostumados com a indústria pesqueira, dessa forma estes

¹⁷ Bollard pull: é a capacidade de tração que um rebocador tem, medida durante um teste em que ele tensiona (pull) um cabo conectado à um dinamômetro amarrado à um cabeço (bollard) no cais.

¹⁸ BHP: Brake Horsepower, é uma medida de potência do motor na saída do seu eixo, antes de ocorrerem as perdas das partes mecânicas que vem posteriormente.

rebocadores possuíam o interior das acomodações parecidas com as das traineiras da época, com corredores escuros e estreitos.

Historicamente para a indústria *offshore* um fato importante aconteceu nos anos de 1971 e de 1972. A empresa Maersk encomendou ao estaleiro norueguês Ulstein Hatlo, até então especializado em pesqueiros, duas embarcações de manuseio de âncoras, o Maersk Tender e Maersk Topper (versões antigas das que atualmente trabalham para esta companhia dinamarquesa). Essas embarcações tinham “58,5 metros de comprimento e tinham 6400 BHP disponível” (GIBSON, 2007, p.68). O estaleiro Ulstein Hatlo viria a tornar-se um dos mais importantes do mundo por seus *designs* com a marca “UT”, de embarcações de apoio marítimo ao redor do mundo.

Em 1974, os dois rebocadores da empresa Tidewater, o Mammoth Tide e o Goliah Tide, foram construídos pelo estaleiro Ulstein e possuíam 70 metros de comprimento e 7800 BHP, com quatro motores. Foram considerados os maiores do mundo na época.

Segundo o que o vice-presidente da Tidewater, Damon B. Banskston, disse numa cerimônia de batismo de uma embarcação:

“Um dos mais dramáticos modos de apontar como o tamanho dos equipamentos marítimos nesta indústria tem mudado no passar dos últimos 25 anos é que o Ebb Tide caberiam facilmente no convés de ré de um das nossas maiores embarcações de agora. Os cavalos de força da máquina do Ebb Tide não se igualariam ao do impelidor de vante de uma de nossas maiores embarcações”. (BANKSTON apud GIBSON, 2007, p.68)

Em 1975, o estaleiro Ulstein lançou o design UT704, que foi considerado como um verdadeiro marco. Ele era grande para a época, com mais de “30 metros de espaço de convés claro e muito potente; com uma potência mínima de 7040 BHP” (GIBSON, 2007, p. 68), vindo de dois motores. “... era provido de um único impelidor de proa com 500 BHP. Nesta configuração a tração estática era entre 90 e 100 toneladas” (GIBSON, 2007, p.69). Suas acomodações eram amplas e os guinchos posicionados bem a vante, dando uma boa visão do convés, que por sua vez era bem grande. Seu reinado durou aproximadamente dez anos, sendo utilizado em todo o mundo exceto no Golfo do México. A fama e eficiência destes barcos tornaram os noruegueses a maior força no Mar do Norte.

Nos final dos anos de 1970, os rebocadores de manuseio de âncoras já desempenhavam papéis variados no apoio às plataformas, suprindo desde materiais para construção das próprias plataformas até tudo o que era necessário para a perfuração e manutenção das unidades. Já havia necessidade de capacidades de convés para carregar tubos e andaimes, além de tanques para granéis líquidos e sólidos tais como cimento, componentes para o fluido de perfuração e outros. Uma característica dessas embarcações é a disponibilidade de grandes tanques de lastro para suportar diversas condições de carregamento em diferentes estágios.

O desenvolvimento do lançamento de linhas através de balsas contribuiu também para o desenvolvimento dos AHTS. A atividade é, basicamente, mover avante as âncoras de uma balsa lançadora continuamente. As âncoras de vante da balsa são levadas mais à vante diretamente, enquanto que as âncoras de ré são trazidas a bordo do rebocador. Com o auxílio do guincho da balsa, que recolhe o cabo de aço para encurtá-lo, o rebocador move-se de través em direção ao novo alinhamento da âncora. Para esse trabalho, rebocadores americanos tradicionais, até meados da década de 1970, continuavam a ser empregados. Entretanto, como possuíam popas arredondadas, não eram capazes de colocar no convés as âncoras além de serem limitados para recolher as respectivas bóias. Os europeus, então, construíram rebocadores de manuseio, como os Maersk Classe-B, que eram pequenos e fortes, capazes de armazenar no convés duas âncoras, com suas bóias, e ainda tinham espaço de trabalho.

Quando a exploração *offshore* alcançou águas mais hostis, o fator de medida entre rebocadores tornou-se o seu *bollard pull* ou tração estática. Em 1979, a empresa Maersk construiu seis rebocadores Classe-R, muito poderosos, onde o primeiro foi o Maersk Retriever. Ele tinha 146 toneladas de tração estática contínua e 160 toneladas de tração máxima, quatro motores que supriam 13000 BHP. Também foi dotado de dois impelidores de proa e um de popa. "... um guincho capaz de puxar 260 toneladas e dois tambores iguais capazes de para armazenar 1200m de cabo de 72 mm cada." (GIBSON, 2007, p. 80).

Quanto ao convés principal, eles eram de madeira e cada vez que a âncora era puxada com as unhas para baixo, elas rasgavam a madeira e era necessário trocá-las. Por esse motivo, foi implementado o uso de convés de aço nos AHTS.

Na década de 1980, com a tendência a exploração em águas mais profundas, embora muitos rebocadores do período já fossem mais potentes para puxar os

longos sistemas de ancoragem em uso, muitos ainda não tinham espaço suficiente para armazenar cabos de aço. E, mesmo que, os *chaser collars* já fossem comuns nesse momento, um grande comprimento de cabo era necessário para as profundidades que se estava operando. Então, durante o “movimento gradual para águas mais profundas era mais comum que as ancoragens fossem suportadas da forma tradicional usando bóias e pendentas” (GIBSON, 2007, p.115).

O *design* UT722 foi considerado segundo GIBSON (2007, p.127): “... foi reunido um número de operadores (de embarcações) para descobrir o que poderia ser necessário de um rebocador de manuseio de última geração. O resultado não ficou longe do que foi oferecido no UT722”. Esse *design* foi muito utilizado durante toda a década de 1990 e entrou os anos 2000.

Os primeiros UT722 foram o Far Fosna e o Far Grip... Estes navios foram os primeiros do novo estilo de embarcações, maiores e um pouco mais potentes do que anteriormente era disponível. Eles podiam armazenar 1500m de cabo de 72 mm em cada tambor... O design alcançou o seu ápice com a chegada do rebocador da Farstad, o Far Senior em 1998. (GIBSON, 2007, p.127)

... UT740... era reconhecidamente o maior e mais potente, e apareceu em 1996 na forma do Normand Neptune... dando 20000 BHP e uma tração estática de 220 toneladas... era provido de um guincho de 500 toneladas com capacidade de 4000m de cabo de 83 mm em dois tambores. A intenção era que esses navios trabalhassem em profundidades de no mínimo 1000 metros. (GIBSON, 2007, p.127)

Em 1999, foram lançados dois cascos UT742S, o Normand Pioneer e o Normand Progress, com “quatro motores provendo 27800 BHP dando uma tração estática de 286 toneladas. O guincho podia puxar 500 toneladas...”(GIBSON, 2007, p.146). É evidente a tendência de construções para o século XXI.

No início dos anos 2000, a empresa Maersk recebeu rebocadores da Classe-S. Eles eram um passo atrás no recente avanço em potência e capacidade, pois seus motores “provinham 18250 BHP e ofereciam uma tração estática de 210 toneladas. Foi uma demonstração de que na indústria *offshore* admite-se uma retração estratégica.

Os rebocadores da Classe- A, da Maersk, surgiram os anos 2000 e algumas de suas especificações eram: “24000 BHP aparentemente ofereciam 278 toneladas de tração estática e o tambor de reboque podia armazenar 12.000 metros de cabo de 84 mm...” (GIBSON, 2007, p.148).

Em 2006, o estaleiro Ulstein lançou o primeiro rebocador com o *design* “XBow” (Proa “X”), o Bourbon Orca. Essa proa é considerada um retorno a uma ideia antiga, onde o seu perfil faz uma curvatura para ré, vindo da água, ao invés de ir para vante. “Foi provavelmente usado pela última vez na I Guerra Mundial por navios de batalha, e presumidamente nunca foi usado em navios comerciais porque teria a tendência de fazer os conveses muito molhados.” (GIBSON, 2007, p. 169). Tecnicamente a hidrodinâmica nesse tipo de proa é mais eficiente.

Em 2009, a empresa Olympic lançou o maior rebocador já construído, o Ulstein A122, com 93,8 metros de comprimento e 260 toneladas de tração estática. Com guindastes correndo nos bordos do convés até a ré com o propósito de ajudar no manuseio das âncoras e amarras.

4.2 PASSADIÇO

No princípio, os rebocadores possuíam console de manobra, como em qualquer navio, somente na parte de vante do passadiço. A embarcação holandesa Essex Shore, de 1967, já foi construída com controles a ré, que facilitavam qualquer trabalho no convés.

Nos rebocadores antigos a visão era limitada ao redor da embarcação. Normalmente contava com as vigias para a ré e entre estas e as de vante, normalmente, havia as chaminés que atravessavam o ambiente. A visão dos guinchos era sem nenhum auxílio, apenas olhando diretamente através as vigias.

O *design* UT722, da década de 1990, contava com o passadiço em formato triangular e mais a ré, nas acomodações. Isso lhe deu uma melhor visão periférica e maior proteção em relação às ondas durante as navegações.

Lançado em 1998, o “Far Senior tinha os últimos desenvolvimentos em controles a ré... equipado com plenos controles dos guinchos projetados nos braços da poltrona do Chefe-de-Máquinas e plenos controles do barco nos braços da poltrona do Capitão.” (GIBSON, 2007, p.128)

Atualmente, o *design* dos passadiços garante uma visão de 360 graus e uma duplicação de todos os comandos de manobra, navegação e comunicações nos consoles de vante e de ré. Poltronas de ré confortáveis, onde os controles de

propulsão e dos guinchos ficam facilmente ao alcance do operador, garante um trabalho mais ergonômico.

4.3 IMPELIDORES LATERAIS (*THRUSTERS*)

Os AHTS pela natureza dos seus serviços, necessitam manter posição/aproamento quando encontram-se em operação, por isso são dotados de potentes impelidores laterais, denominados ou *thrusters* (*bow – proa e astern – ré*). Atualmente, existem dois tipos de impelidores comumente usados: os impelidores tipo túnel e o tipo azimute. O primeiro localiza-se dentro de um túnel fixo e que atravessa o casco de lado a lado, enquanto o outro fica externo ao fundo da embarcação e tem rotação de 360 graus. Suas pás são do tipo passo variável¹⁹.

Nos antigos rebocadores, normalmente manobrava-se com apenas um impelidor lateral tipo túnel a vante e os lemes independentes, que conjugados com comandos de propulsão, faziam a parte dos atuais impelidores laterais de ré.

Os AHTS atuais possuem, normalmente, dois impelidores tipo túnel na proa e um tipo túnel na popa, apesar de que as embarcações de maior deslocamento possuem várias configurações misturando impelidores de túnel e azimutais. Isso lhes confere grande manobrabilidade e força quando requeridos.

O azimutal ultimamente tem sido colocado a vante nos rebocadores, mas existe uma geração que recebeu este tipo de impelidor a ré. Há alguns rebocadores que não possuem propulsor fixo com leme, mas utilizam impelidores do tipo azimute para controle de potência e direção. Dessa forma, dispensam os lemes.

Nos rebocadores atuais, existe uma desvantagem: a sua grande área vélica, que faz ser necessária grande potência dos impelidores para manter posição. Para mitigar esse problema os rebocadores Classe-S da Maersk, contaram com uma inovação: o modo manuseio de âncoras, no seu *joystick*²⁰. “Ele reduz a atividade dos impelidores, exceto o azimutal, que é ajustado para jogar descarga para ré, com pequenas mudanças para bombordo e boreste consegue-se manter o aproamento requerido” (GIBSON, 2007, p.147)

¹⁹ Passo variável é quando o hélice tem suas pás com ângulo de ataque variável.

²⁰ Controle que comanda os propulsores e impelidores de acordo com a resultante desejada pelo operador.

4.4 PROPULSORES

No final de década de 1970, havia uma tendência dos europeus tomarem a frente no desenvolvimento de rebocadores com relação aos norte americanos, que lidavam com condições favoráveis do Golfo do México.

Entretanto, os avanços nas máquinas eram um problema. Os britânicos colocaram motores de locomotivas em serviço nos rebocadores, mas o problema é que eles trabalhavam em velocidade constante e isso era um problema para as manobras junto às unidades flutuantes. Isso porque para mudar a propulsão de máquina-a-vante para máquina-à-ré é necessário parar o propulsor, desengrenar e em seguida re-engrenar para movimento à ré. Em muitos rebocadores antigos existia um manete para mudar a direção do propulsor e outro para controlar a potência. Para superar essa dificuldade os noruegueses criaram então os propulsores com passo controlável.

Em 1972, a companhia inglesa, a Seaworth Maritime, construiu três rebocadores de manuseio já com propulsores de passo controlável.

Em 1975, a Ulstein lançou o design UT704, utilizavam hélice de passo controlável, que resultava em eficiência de controle e rapidez nas aproximações.

Os propulsores são de passo controlável direito. Sendo assim, duas componentes direcionais afetam o navio. Uma longitudinal e a outra de menor significância que é a transversal (nesse caso, como o propulsor sempre gira no sentido horário, essa componente transversal leva a proa para bombordo).

A adoção de Tubos Kort deu significativa vantagem ao sistema de propulsão, tais como uma proteção às pás do hélice, durante as manobras de manuseio de âncoras onde os cabos e amarras podem passar por baixo do navio. Otimizou a eficiência das descargas de água no leme e como consequência incrementou o *bollard pull*, além de reduzir a componente transversal quando o rebocador trabalha em baixas velocidades.

4.5 LEMES

Os lemes nos AHTS são normalmente em número de dois, exceção feita ao caso do Maersk Mariner e o Master, que possuem apenas um leme e dois propulsores azimutais que funcionam como leme.

Quando em número de dois, podem estar no modo independente ou no modo sincronizado. Quando independentes, dependendo do ângulo que são utilizados, funcionam como um impelidor de ré, auxiliando o Capitão na manobra.

Lemes modernos que são usados nos rebocadores têm um terço da porta a vante da madre. Para obter uma maior capacidade de manobra esses lemes são freqüentemente providos de um *flap* na sua porção mais de ré que guina num ângulo maior que o da parte principal do leme. Este *flap* por sua vez maximiza a eficiência do giro.

4.6 DYNAMIC POSITIONING (DP) ou POSICIONAMENTO DINÂMICO

Para o manuseio de âncoras tradicional, em que o AHTS aproxima da coluna da plataforma e leva a âncora até sua posição, um posicionamento extremamente acurado não se faz necessário. Entretanto, para os novos trabalhos de manuseio de âncoras em águas ultra profundas, uma posição acurada se faz necessário.

Com o desenvolvimento da ancoragem em águas profundas e ultra profunda, com a utilização de sistemas *taut legs* a precisão nas posições de lançamento são fundamentais para evitarem-se sobrecargas ou subcargas nas linhas de ancoragem e deve-se seguir o máximo possível as premissas do projeto. Assim, o rebocador necessita manter uma posição precisa por períodos relativamente longos. Isso só pode ocorrer com o Sistema de Posicionamento Dinâmico ou *Dynamic Positioning System* (DP). Segundo RITCHIE (2011, p.106): “A colocação de um sistema de DP nos novos AHTS tem, dessa forma, se tornado padrão, ao invés de exceção.”

O sistema DP é utilizado para manter a embarcação em uma posição e/ou em um determinado aproamento durante a operação. As forças ambientais (vento, onda

e corrente) induzem seis movimentos de liberdade, em um corpo flutuante: *yaw*, *surge*, *sway*, *heavy*, *pitch* e *roll* (cabeceio, avanço, deriva, arfagem, caturro e balanço). Apenas os três primeiros podem ser controlados pelo DP, onde cabeceio é o movimento de mudança da proa, o de avanço é o movimento longitudinal e a deriva é o movimento transversal da embarcação.

O sistema de DP consiste de um processador, ligado aos sistemas de referência de posicionamento e a sensores ambientais. Esse processador calcula a força resultante necessária para manter a posição e aproamento e ajusta a potência que os propulsores e impelidores terão que desempenhar.

Os elementos básicos do DP são: sistema de controle, sistema de referência de posição, sistema de referência de proa e da embarcação, sistema de referência ambiental, sistema de gerenciamento de força, sistema de governo.

4.6.1 SISTEMA DE CONTROLE

O Sistema de Controle do equipamento DP é a central de controle, o processador, como também segundo RITCHIE (2011, p. 107) “também o Operador de DP e os Consoles de Operação no Passadiço.” Esse sistema será alimentado com informações provenientes de todos Sistema de Referência e dará informações, bem como receberá, do Sistema de Governo, com o objetivo de manter o aproamento e a posição da embarcação.

4.6.2 SISTEMAS DE REFERÊNCIA DE POSIÇÃO

Esse sistema é necessário para dar informação ao controle sobre a posição da embarcação. Existem atualmente seis sistemas mais utilizados e cada um tem suas especificidades e seus prós e contras.

O *Global Positioning System* (GPS) ou Sistema Global de Posicionamento é o mais comum dentre os sistemas de referência de posicionamento. Entretanto a acuidade desse sistema não é boa o suficiente para ser usada no DP. Dessa forma,

utiliza-se o GPS Diferencial ou *Differential Global Positioning System* (DGPS), que conta com uma correção diferencial dada por estações fixas e de posições conhecidas colocadas na costa.

4.6.3 SISTEMA DE REFERÊNCIA DE PROA E DA EMBARCAÇÃO

Esse sistema compreende as agulhas giroscópicas, que monitora o *yaw* ou o azimute (cabeceio) emitindo os dados para o controle. Existe outro equipamento que informa dados importantes, dos movimentos da embarcação, para o DP. Esses dados são a arfagem, caturro e o balanço são calculados pelo *Vertical Reference Unit* (VRU) ou Unidade de Referência Vertical. Fica localizado o mais próximo do centro de rotação do rebocador.

4.6.4 SISTEMA DE REFERÊNCIA AMBIENTAL

O meio ambiente afeta o sistema de DP e para que os dados sejam levados em conta no cálculo de posição, existem anemômetros que fornecem força e direção do vento. Eles devem ficar em posições livres de qualquer obstrução e turbulência da estrutura do navio.

4.6.5 GERENCIAMENTO DE ENERGIA

Esse sistema de gerenciamento garante que os sistemas de governo da embarcação sempre estejam alimentados, mesmo ocorrendo um evento de falha, pelo maior tempo possível. O gerenciamento garantirá que equipamentos desnecessários sejam desligados, para que os principais sistemas, tais como impelidores, máquinas-do-leme e propulsores, permaneçam funcionando.

4.6.6 SISTEMA DE GOVERNO

Consiste de propulsores, lemes, impelidores laterais de túnel ou azimutais. O sistema de controle irá usar as qualidades direcionais de cada elemento e ajustar a força necessária para manter, efetivamente, a embarcação na posição e aproamento desejados.

4.7 GUINCHOS DE MANUSEIO DE ÂNCORAS

Os guinchos dos rebocadores são compostos basicamente pelo motor do guincho e pelo tambor, que é onde, efetivamente, armazena-se o cabo. No início das operações *offshore*, os guinchos, por serem menores e de baixa carga, podiam ser fixados no convés das embarcações através de parafusos.

Em 1970, a empresa dinamarquesa Maersk Company, lançou oito embarcações de manuseio de âncoras e elas possuíam guinchos a diesel com múltiplas marchas e uma tração máxima de 100 toneladas-força.

Nos antigos rebocadores britânicos o chefe-de-máquinas manobrava o guincho localmente, ou seja, nos manetes do convés exposto às intempéries. Mais tarde, os rebocadores holandeses introduziram uma pequena cabine a ré das acomodações. E só com o advento das construções norueguesas o operador do guincho pôde trabalhar no passadiço, ao lado do capitão enquanto este manobrava.

Em 1972, a companhia inglesa, Seaworth Maritime, construiu três rebocadores de manuseio com guincho hidráulico de dois tambores, sendo que o tambor de manuseio tinha capacidade de 620 m de cabo de 52mm de diâmetro.

A empresa americana Seacor, no final da década de 1990, construiu alguns rebocadores de manuseio “denominados HLX2255 que tinham um guincho elétrico da marca Smatco que reclamava ter 500 toneladas de tração” (GIBSON, 2007, p.134). Mas os guinchos mais efetivos eram e ainda são os guinchos de baixa-pressão hidráulica.

Para manuseio e reboque o guincho do Far Senior, 1998, era composto de um tambor de trabalho e um de reboque que combinados armazenavam 6000m de cabo de 96 mm... cada tambor era dividido em uma parte grande e uma parte pequena para que as conexões pudessem ser colocadas e não danificassem a parte principal do cabo. (GIBSON, 2007, p.128)

Esta é uma indicação do aparecimento do conhecido “compartimento de soquete”. O soquete, se colocado no meio do tambor, prejudica um bom aduchamento do cabo além de poder causar danos, desgaste e esforços demasiados a este além de prejudicar o soquete. Quando o tambor não dispõe desse compartimento, o cabo de manuseio que é o primeiro cabo a ser colocado no tambor, é fixado à este no arranjo da presilha de cabo (*wire clamp arrangement*). Neste caso, o chicote interno do cabo de manuseio não possui um soquete, ele está *bare ended*²¹, é colocado dentro da face interna do tambor e presa com parafusos pelo lado externo.

Nos AHTS Classe-S da Maersk, da década de 2000, os guinchos elétricos foram melhores desenvolvidos para não mais sofrer certos problemas com os geradores, que anteriormente desestimulava o emprego destes. Guinchos hidráulicos de baixa-pressão tem a desvantagem de serem um tanto demorados no tempo de resposta.

Os guinchos de manuseio são os mais importantes e críticos equipamentos a bordo de um AHTS. A maioria das embarcações é dotada de dois guinchos, sendo que um é normalmente dedicado ao reboque e o outro ao cabo de operação denominado *work wire* (cabo de trabalho). Seus mais importantes aspectos, em especial para operações em águas profundas são a capacidade do cabo e de tração estática do próprio guincho.

O guincho possui a sua maior capacidade quando o tambor está com as voltas do cabo enroladas na primeira camada (menor diâmetro). E esse aspecto deve ser observado, pois a medida que o raio do guincho aumenta devido as camadas de cabo, o *bollard pull* é reduzido até o mínimo quando o tambor estiver cheio.

Devido ao aumento do diâmetro dos cabos utilizados, tanto de aço quando de poliéster, os tambores modernos são construídos com grande diâmetro e largura. Isso para que o acúmulo das camadas de cabo minimize o diâmetro do tambor nas suas últimas camadas, quando o cabo estiver todo recolhido.

²¹ O chicote está “nú” (*bare*)

4.8 GUINCHOS AUXILIARES DO CONVÉS PRINCIPAL

Um rebocador geralmente possui dois cabrestantes a ré em ambos os bordos e dois burrinhos (pequenos guinchos) na porção de vante do convés principal. Sua função é fundamental para o posicionamento de âncoras e materiais relacionados ao trabalho, além de contêineres ocasionalmente, no convés.

Nas embarcações mais modernas esses pequenos guinchos deixaram de ser manuseados localmente e passaram a ser operados por controles remotos. Isso tornou a operação mais segura e eficiente.

4.9 SHARK JAWS

São equipamentos hidráulicos que servem para travar o cabo de aço ou a amarra dos sistemas de ancoragem.

Um esforço foi feito pelos fabricantes no sentido de evoluir a idéia do pelicano (ver item 5.4) e os melhores resultados foram alguns tipos de sistemas hidráulicos. Os mais comuns são o *Ulstein Shark's Jaw*, o *Karmfork* e o *Triplex Shark's Jaw*.



Figura 50: Ulstein Shark's Jaw.
Fonte: (Captain's Voyage)



Figura 51: Triplex Shark's Jaw.
Fonte (Triplex)



Figura 52: Karmfork.
Fonte (Karmoy Winch)

Desses, dois tipos mais usados na indústria do *offshore* na atualidade. Um é o equipamento da Triplex, chamado de *Shark Jaw* e o outro o é da *Karmøy* e se chama *Karm Fork*.

Ambos os equipamentos são bons e possuem particularidades que lhes dão vantagens um sobre o outro.

A principal vantagem do *Triplex Shark Jaw* é que o mecanismo não requer que os marinheiros aproximem-se a ele para travar. Isso é feito apenas pela verificação do alinhamento de duas marcas a ré e o subsequente travamento em uma caixa de controle atrás da barreira de convés. Dessa forma o operador no passadiço deixa de ter o controle de abertura deste e os marinheiros podem trabalhar seguros.

Já a principal vantagem do *Karm Fork* é que ele é um pino hidráulico, sem nenhuma dobradiça, e por isso é resistente e confiável a forças de ambos os sentidos.

Todos esses *Shark jaws* podem mudar insertos; isto serve para o trabalho com diferentes diâmetros das amarras e cabos.

4.10 SPOOLING GEAR

Este equipamento tem por finalidade auxiliar no bom aduchamento do cabo no tambor de manuseio.

Antigamente, os navios que não contavam com esse equipamento utilizavam os dois cabos de burrinho para fazer esse aduchamento. Cada cabo contava com um gato maior na extremidade, abraçando o cabo de trabalho. Além disso, existe uma técnica de girar a proa alguns graus para cada bordo, a fim de fazer com que o cabo, quando recolhido, possa tender para o bordo que se deseja recolher no tambor do guincho.

Nos navios mais modernos, o equipamento consiste de dois cilindros hidráulicos localizados na entrada da garagem dos guinchos, um de cada lado do cabo e que são movimentados lateralmente (direção bombordo- boreste).

A boa execução dessa tarefa possibilita uma melhor preservação dos cabos no tambor.

4.11 COROA DE BARBOTIN

É semelhante às utilizadas no aparelho de fundeio dos navios, apenas maior, geralmente. Ela está conectada ao eixo do guincho e é trocada de acordo com a dimensão da amarra a ser utilizada. Se a amarra possuir apenas $\frac{1}{4}$ de polegada diferente do tamanho da cavidade da coroa, ela pode pular e correr sem controle, o que é de grande perigo. Por isso, é importante a observação do tamanho correto para cada tipo de amarra.

4.12 ROLO DE POPA

A parte de ré de um AHTS é aberta para o mar, para que não haja barreira para o manuseio de âncoras e o reboque. O rolo de popa ocupa o centro da popa e tem a função de girar com o peso dos sistemas de ancoragem para que não haja atrito com a chapa do navio.

No princípio as embarcações utilizavam um *A-frame*²² para içar as âncoras. A embarcação holandesa Essex Shore de 1967, era um típico *supply*, entretanto possuía um rolo de popa para ajudar a subir âncoras na superfície e um guincho. Em 1970, a empresa dinamarquesa Maersk Company, lançou oito embarcações de manuseio, que eram dotadas de grandes rolos de popa, sendo evidente a importância desse equipamento, em detrimento do uso de A-frames.

Os AHTS da Classe-S, colocados em operação no início dos anos 2000, pela empresa Maersk, contavam com um rolo de popa bi-partido, possibilitando que se trabalhasse com dois sistemas de ancoragem ao mesmo tempo. A maioria dos modernos rebocadores continua utilizando esse modelo de rolo.

A grande inovação dos últimos anos é a popa dos Xbow, do fabricante Ulstein. Ele possui um convés de ré que articula para baixo e, uma vez a boia de âncora tenha sido pescada e recolhida até o rolo de popa, o XBow traz a boia e a

²² Estrutura em forma de portal, que fica a ré dos rebocadores e tem como objetivo lançar ou recolher pesos e/ou estruturas do fundo do mar sem que elas atritem com o costado da embarcação.

âncora para bordo como se fosse numa rampa; depois levanta novamente o convés (ver anexo 6).

4.13 GUINCHOS SECUNDÁRIOS ou SARILHOS

São guinchos que foram implementados nas embarcações devido à necessidade de grandes quantidades de cabo para os trabalhos em águas profundas. Especialmente cabos de poliéster que possuem dimensões muito maiores que os cabos de aço. Possuem tração baixa, apenas para o bobinamento dos cabos.

4.14 GUINDASTE DE CONVÉS OU *PALFINGER*

São posicionados na popa, ou em algumas embarcações há um tipo de guindaste que se movimenta do início do convés até a popa. São utilizados para auxiliarem, nas manobras de conexão, principalmente nas operações em águas profundas e ultra profundas, em que os acessórios tiveram aumento significativo do dimensional e de peso (manilhas, elos de amarras, elos Kenter, etc.). No manuseio de águas rasas, onde os equipamentos tinham dimensões e cargas menores, não havia a necessidade desse tipo de auxílio.

Em 1974, os dois rebocadores da empresa Tidewater, o Mammoth Tide e o Goliah Tide tinham um guindaste que corria em trilhos da popa até a vante, no convés principal, com o objetivo de mover cargas e também âncoras.

No Far Senior, de 1998, provavelmente o mais notável equipamento era um pequeno, mas forte guindaste que "... poderia elevar-se do convés perto dos pinos de reboque e ser usado para manobrar pesadas manilhas necessárias para conectar o tipo de ancoragem de águas profundas." (GIBSON, 2007, p.128). Este guindaste deve ter sido o primeiro guindaste tipo "Palfinger" (nome do fabricante).

Nos rebocadores XBow, a automação do convés de manuseio é imensa, com braços articulados em cada um dos bordos da embarcação, onde seu principal objetivo é lançar o laço para pescar bóias de âncora pela popa.

Em 2006, o UT712L Olympic Octopus, apresentava dois guindastes que correm um em cada bordo, por toda a extensão do convés, com diversos tipos de manipuladores para vários trabalhos, tais como lançar laço de bóias ou recolher o PCP do guindaste da plataforma.

O fabricante Triplex, muito conhecido pelo seu *Shark's Jaw*, recentemente lançou um equipamento que é uma ponte rolante com um guindaste e dois manipuladores que alcança todo o convés principal. O equipamento pode ser controlado do passadiço ou do convés, num controle remoto. A ideia é bem parecida com a do guindaste instalado no Mammoth Tide e no Giant Tide, na década de 1970.



Figura 53: Guindaste Palfinger.
Fonte: (Palfinger)



Figura 54: **Guindaste móvel**
de manuseio. Fonte: (Rolls Royce)



Figura 55: Ponte rolante com
guindaste. Fonte: (Triplex)

5 EQUIPAMENTOS DE MANUSEIO DE ÂNCORA

5.1 CABO DEADMAN

O cabo *deadman* é o primeiro cabo a ser preso no tambor do guincho. Segundo RITCHIE (2011, p. 30): “Geralmente os cabos são de 76, 77 ou 83 mm de diâmetro, com construção 6x37.” Ele pode ser mais fino que o cabo de trabalho, pois vai servir apenas de ligação entre ele e o tambor.

Existem duas formas de esse cabo ser preso ao tambor do guincho. Se o tambor não possuir compartimento de soquete, o cabo será colocado diretamente preso na lateral do tambor, dentro do *wire clamp arrangement*, enquanto que no chicote externo ele terá um soquete, do tipo Spelter ou do tipo Pee-wee. O primeiro tem sido preterido devido aos danos que eles causam no cabo em virtude das suas arestas. Note que, geralmente, a substituição desses cabos é bastante trabalhosa uma vez que dentro dos arranjos do tambor, os parafusos ficam sem ser manuseados por longos períodos, muitas vezes, anos.

A outra forma é quando o tambor do guincho possui o compartimento de soquete. Então o cabo *deadman* possui soquetes em ambos os chicotes. Dessa forma, o soquete interno será apenas peado ao compartimento e o que realmente segura o cabo *deadman* são as primeiras voltas que ele dá no próprio tambor.

5.2 CABO DE TRABALHO

Esses cabos variam de comprimento devido a lâmina d'água que se vai trabalhar. Ele terá as especificações necessárias para o trabalho, mas em geral possui as mesmas que o cabo *deadman*. A Petrobras padroniza o diâmetro de 3 1/8 de polegadas. Em geral, será um cabo que ficará por “cima” do cabo *deadman*, uma vez que este cabo sofre mais com o trabalho de manuseio e será trocado, provavelmente, mais vezes que o outro.

Quando o tambor do guincho possui compartimento do soquete, é a situação ideal, pois a conexão entre os cabos ficará nesse compartimento, evitando assim que haja uma conexão aonde o cabo é aduchado. Isso evita danos ao cabo além de facilitar um perfeito aduchamento.

Em algumas embarcações, entretanto, o cabo de trabalho poderá ser o próprio cabo *deadman*, conectado diretamente ao tambor.

5.3 TORNEL OU SWIVEL

Esse equipamento serve para ser usado em profundidades maiores (geralmente a partir de 350m) onde o cabo de trabalho será mais comprido e sofrerá maiores tensões. Antigamente os tornéis usados eram do tipo aberto, básico. Com o aumento das profundidades, o stress imposto ao material de manuseio usado para colocar e retirar os sistemas de ancoragem aumentou muito. A necessidade de um tornel mais robusto e seguro, fez com que se criasse o tornel fechado, que utilizam rolamentos.



Figura 56: Distorcedor Bow and Eye. Fonte (Vryhof)

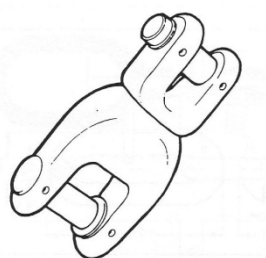


Figura 57: Distorcedor Jaw and Jaw. Fonte (Vryhof)



Figura 58: Distorcedor fechado. Fonte: (MoorLink)

5.4 PELICANO

No princípio, quando o AHTS aproximava-se da plataforma para receber o PCP do guindaste e os marinheiros seguravam ele com o cabo do burrinho, puxando este para vante. Quando na posição, eles traziam o pelicano e travavam o PCP, que

ficava, assim, sustentado. Então era possível desconectar o guindaste da plataforma e o AHTS se afastar das colunas da plataforma.

Em outro tipo de operação, quando a bóia estava no convés, o meio de parar o cabo era o uso do “*Smit-bracket*”²³ e posteriormente pelicanos. O primeiro tinha vantagem de manter o cabo centralizado. Entretanto, o mais usado era o pelicano, apesar dos perigos envolvidos na sua conexão e na sua liberação, especialmente para quem não estava acostumado.

Estes procedimentos com os pelicanos eram os usados antes da introdução do Karmfork e do *Shark’s Jaw*. Pelicanos também eram usados quando o rebocador possuía apenas um desses equipamentos hidráulicos e era necessário segurar o sistema em dois pontos.

5.5 J-HOOK

Quando uma boia de âncora era perdida, devido à quebra do cabo pendente ou se o sistema acústico de liberação das boias submersas não funcionava, o procedimento de recolhimento de âncoras era com o uso do chamado *J-hook*. Para isso, ele era conectado ao cabo de trabalho e arriado pela popa do AHTS. A manobra consiste em cruzar a linha de ancoragem até o gancho tocar a amarra ou cabo da catenária. Esse é um trabalho que exige certa experiência e perícia por parte do Capitão da embarcação. Essa técnica ainda é usada nos dias de hoje.

Outro uso para esse equipamento é suspender um trecho da amarra em catenária, para proteger alguma instalação ou tubulação submarina ou fazer o recolhimento dessa linha, além de também em algumas ocasiões ser utilizado para *hook-up* de sistemas.

Além disso, em águas profundas, quando o sistema de ancoragem é muito grande e pesado para apenas um AHTS, um segundo AHTS é usado para dividir o peso do sistema. Esse segundo rebocador utiliza então um *J-hook* para suspender a amarra. E, finalmente, é usado também quando é necessário colocar a amarra no

²³ Equipamento que consiste de um pino montado transversalmente em uma estrutura fixa no convés. Serve para travar o último elo de uma amarra ou uma mão de um cabo, por exemplo.

convés do rebocador para ser feita alguma desconexão sem afetar ou movimentar a âncora.

Existem dois tipos: um com *design* comum e outro que trava na amarra, evitando que esta escorregue.

A evolução do *J-hook* foi o *chaser collar*.

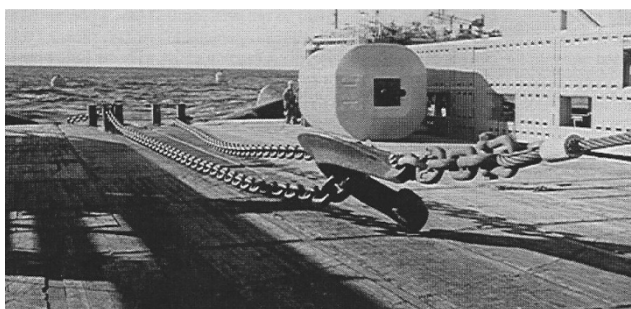


Figura 59: J-hook puxando amarra. Fonte (Practical Intro.)

5.6 GARATEIA

É utilizada para recolher do fundo do mar cabos ou amarras deixadas propositalmente ou perdidos devido a algum rompimento. O conceito é simples, mas requer técnica para efetuar o trabalho com sucesso.

A garateia é descida pelo rolo de popa estando conectada ao cabo de trabalho. Quando alcança o fundo, ela é arrastada até haver a suspeita de que ela “pescou” o sistema. Então, ela é trazida de volta ao convés para verificação (ver anexo 8^a, 8b).

5.7 TUNING FORK

É uma peça usada para puxar para o convés amarra no caso do paiol estar cheio ou a coroa de Barbotin não poder colher a amarra por algum problema. Seu uso é aconselhável também quando a amarra não é do tamanho exato da coroa de Barbotin.

Para isso, conecta-se o cabo de trabalho ao *tuning fork* e este ao elo da amarra; então, puxa-se a amarra, atuando com o *Shark's Jaw*, sistematicamente. Em qualquer situação, essa manobra é muito laboriosa e lenta.

5.8 PLACA TRIANGULAR ou *DELTA PLATE / TRIPLATE*

É usada quando se quer fazer a união de três sistemas, por exemplo, na cabresteira de uma plataforma para seu reboque, onde duas pontas se conectam a plataforma e a terceira ao cabo do rebocador. Outro uso bem regular é no lançamento de âncoras torpedo, onde haja a transferência do torpedo de um rebocador para outro.

5.9 LAÇO DE BOIA

O trabalho de “pescar” uma bóia de uma âncora e colocá-la no convés é realizado utilizando o laço de bóia, que é nada mais do que um cabo de aço fino e longo.

Nesse procedimento, o soquete do cabo de trabalho do rebocador é puxado para a popa. É, então, conectado a ele o laço de bóia propriamente dito. Quando o rebocador aproxima-se da boia, dois marinheiros, um de cada lado do rolo de popa, lançam esse cabo num movimento conjunto. Se o laço atravessar para o outro lado da bóia, a sua outra extremidade será também conectada ao soquete do cabo de trabalho. Dessa forma, a bóia estará presa junto ao rolo de popa e então o operador do guincho puxará o cabo de trabalho para trazer a bóia para cima do convés (ver anexo 7).

6 LEGISLAÇÃO E CERTIFICAÇÃO

No passado, o cumprimento com a legislação e certificações era bem simples ou certas vezes nem existia. Atualmente, no entanto, existe uma gama muito grande de regulamentos nos quais os AHTS e as plataformas estão sujeitos. Há autoridades, organizações e associações encarregadas de criar as regras e fiscalizar o cumprimento.

6.1 **INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION (IMO) ou ORGANIZAÇÃO MARÍTIMA INTERNACIONAL**

A Organização Marítima Internacional foi estabelecida em 1958 e tem como propósito promover a segurança no mar. Para isso, a principal função da Organização é garantir os meios necessários a cooperação entre as nações para a adoção dos mais altos padrões em assuntos relacionados à segurança à navegação, à salvaguarda da vida humana no mar e à prevenção à poluição.

A partir dessas funções a IMO foi responsável pela criação da *International Convention for the Safety of Life at Sea* (SOLAS) ou Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar, a *International Convention for the Prevention of Pollution from Ships* (MARPOL 73/78) ou Convenção Internacional para Prevenção de Poluição por Navios e também o *Global Maritime Distress and Safety System* (GMDSS) ou Sistema Marítimo Global de Socorro e Segurança.

Além disso, ela adotou outras medidas muito importantes como a implementação do *International Safety Management Code* (ISM) ou Código Internacional de Gerenciamento de Segurança, o *International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers* (STCW) ou Convenção Internacional de Padrões de Treinamento, Certificação e Vigilância para Marítimos.

A adoção à legislação marítima é o principal foco da IMO, entretanto a fiscalização da implementação é por conta das autoridades de cada bandeira.

6.2 CODE FOR THE CONSTRUCTION AND EQUIPMENT OF MOBILE OFFSHORE DRILLING UNIT (MODU) ou CÓDIGO PARA UNIDADES MÓVEIS DE PERFURAÇÃO OFFSHORE

Este código é uma adaptação do SOLAS para as plataformas, pois a IMO entendeu que devido a todas as particularidades nesse tipo de unidade marítima, o SOLAS não se aplicava em muitos aspectos, abrangendo requisitos de construção, segurança e operação.

Durante a construção no estaleiro, o vistoriador confere todos os aspectos, desde a certificação da chaparia até a qualidade e condições da solda que é feita. Aspectos de estabilidade, aprovação dos planos e documentos também são do escopo da vistoria durante a construção, além da prova de inclinação, com o fim de verificar a posição do centro de gravidade, antes da liberação para a operação.

Os outros aspectos operacionais são verificados durante a vida útil da unidade.

6.3 AUTORIDADE DA BANDEIRA ou FLAG STATE AUTHORITY

Como todas as embarcações tem que ser registradas na bandeira de algum país, a autoridade desta bandeira deve assegurar o cumprimento da legislação adotada pela IMO, além de qualquer regulamento adicional daquele país. Para isso, a autoridade realiza inspeções periódicas nas embarcações.

Ela emite o Certificado de Registro, o Cartão de Lotação e a Licença Radio em adição aos certificados obrigatórios pela IMO. No Brasil, a Autoridade Marítima é a Diretoria de Portos e Costas (DPC), que exerce suas atribuições através da Norma da Autoridade Marítima (NORMAM); esta por sua vez, é derivada da interpretação da LESTA²⁴ e das convenções internacionais as quais o Brasil assinou. As Capitânicas e Delegacias dos Portos são os agentes fiscalizadores, da Autoridade Marítima, das embarcações e plataformas.

²⁴ Lei 9537, de 1997. Legisla sobre a segurança do tráfego aquaviário em águas sob jurisdição nacional.

6.4 BANDEIRA DE CONVENIÊNCIA

É o registro uma embarcação ou unidade flutuante (plataforma) sob uma bandeira diferente do país de origem do armador, com o intuito de reduzir custos com impostos e evitar legislação rigorosa de certos países.

Entretanto, a escolha de uma bandeira não se baseia apenas no menor custo, mas também na credibilidade que aquela bandeira tem perante a IMO, em virtude do seu padrão de cobrança do cumprimento à legislação internacional vigente. Isto é função direta do prêmio de seguro da embarcação, das taxas utilizadas pela entidade financeira no contrato de afretamento, além das restrições de outros países quanto à operação de uma embarcação de baixo padrão em suas águas jurisdicionais.

O Brasil só permite que opere em suas águas uma embarcação, cuja bandeira seja de um país signatário da IMO e que sua sociedade classificadora seja reconhecida no Brasil.

Alguns países criaram o Segundo Registro ou Registro Internacional, com a intenção de resguardar sua frota nacional, mas oferecendo vantagens ao armador similares as das bandeiras de conveniência. Todas as leis e convenções internacionais se aplicam a tais registros, com exceção a certas leis locais.

No Brasil, o Segundo Registro é denominado Registro Especial Brasileiro (REB), da Lei número 9432/97.

6.5 PORT STATE CONTROL ou CONTROLE GOVERNAMENTAL DE PORTO

Em 1982, foi emitido o *Paris Memorandum of Understanding (Paris MoU)* ou Memorando de Entendimento de Paris, que estabelecia o *Port State Control (PSC)*. Seus membros são, atualmente, 26 países europeus além do Canadá.

Foi uma reação às falhas das bandeiras dos estados signatários da IMO, e principalmente às bandeiras de conveniência, no dever de fiscalizar se as normas

internacionais estavam sendo praticadas nas embarcações sob sua responsabilidade.

Em alinhamento com essa decisão de Paris, várias outras regiões do mundo adotaram-na localmente. Na América Latina, o documento correlato é o “Acuerdo de Viña del Mar”. Os Estados Unidos não são signatários de nenhum Acordo MoU.

O *Port State Control* é o fiscalizador das leis nacionais e internacionais, nos navios estrangeiros, quando estes estão em portos nacionais. No Brasil, a jurisdição é até 12 milhas náuticas da costa. Dentro desta faixa de água a Capitania dos Portos age como o agente fiscalizador.

De acordo com RITCHIE (2011, p. 123): “a Convenção das Nações Unidas sobre a Lei no Mar define a jurisdição dos Estados Costeiros e define áreas de águas Internacionais. Todas as embarcações quando entrando águas de um Estado Costeiro definido, colocam-se dentro da jurisdição direta do Estado Costeiro em particular.”

6.6 SOCIEDADE CLASSIFICADORA

Segundo RITCHIE, (2011, p.122) “as Sociedades Classificadoras são organizações independentes e não governamentais, que desenvolvem regras e regulamentos para um *design*, construção e operações seguras dos navios.” Pode-se adicionar a isto, de acordo com COELHO (2008, p. 173) “Sociedades Classificadoras estabelecem e administram padrões (Regras) que são aplicados ao projeto, construção e vistorias periódicas após a entrada em serviço de embarcações e estruturas marítimas.”

São essas organizações que inspecionam as embarcações para verificar condições estruturais e de equipamentos e emitir os certificados correspondentes. Eles são classificados em Certificados de Classe e Estatutários.

De Classe: referem-se ao cumprimento das regras da Sociedade Classificadora nos quesitos de Projeto, Construção, instalação e Manutenção em Serviço.

Estatutários: referem-se ao cumprimento das Convenções Internacionais, no âmbito da IMO. delegadas pela autoridade marítima, no caso do Brasil, a DPC.

De acordo com COELHO (2008, p.173):

A manutenção da classe dá suporte aos certificados estatutários. Constituem pré-requisito para que estes certificados possam ser emitidos. Como consequência, se a classe é removida os certificados estatutários perdem automaticamente sua validade. Uma vez satisfeita a Classe, a unidade ou navio deve atender aos requisitos da convenção para que seja elegível à respectiva certificação por esta convenção. Como as Classificadoras vistoriam e certificam os estatutários por delegação das Bandeiras, as mesmas não têm autoridade plena para lidar com desvios aos requisitos. O nível de autoridade delegado às Classificadoras é variável conforme a Bandeira.

Ainda de acordo com COELHO (2008, p.173) :

As unidades da UN-BC estão sujeitas às seguintes convenções:
Convenção Internacional de Borda Livre (Load Line)
MODU Code (1979 ou 1989)
Convenção Internacional de Prevenção de Poluição por Navios (MARPOL)
– Certificado de IOPP²⁵, Anexo I da Convenção

As inspeções para manter tais certificados são feitas em nome da Autoridade Marítima da Bandeira, de acordo com as Normas da Autoridade Marítima para Reconhecimento de Sociedades Classificadoras para Atuarem em Nome do Governo Brasileiro (NORMAM 06). Tais certificados são emitidos sob a autoridade da bandeira. As suas renovações são a cada cinco anos. Entre o segundo aniversário e o terceiro aniversário após a certificação, é feita uma inspeção intermediária e anualmente é feita uma inspeção periódica.

6.6.1 VISTORIA DE ANCORAGEM

Os sistemas de ancoragem são classificados e cumprem os mesmos procedimentos dos equipamentos classificados, isso é, tem um certificado com validade de cinco anos, com uma inspeção intermediária de dois anos e meio (mais ou menos seis meses, que coincidirá com a segunda ou terceira anual).

²⁵ *International Oil Pollution Prevention Certificate* ou Certificado Internacional de Prevenção à Poluição por Óleo

Segundo COELHO (2008, p. 175):

A Vistoria Anual do sistema de ancoragem de uma unidade permanente é geralmente efetuada com a unidade na locação, sem que seja requerida interrupção de suas operações. O vistoriador deverá verificar os registros de operação dos equipamentos correspondentes, assim como os de inspeções efetuadas pela tripulação, quando houver.

Caso avarias significativas sejam observadas no decorrer das inspeções ou sejam verificados problemas ocorridos no período desde a última Vistoria Anual, o vistoriador poderá requerer uma inspeção mais abrangente (Vistoria Especial).

Ocorre uma vistoria também anual no Sistema de Ancoragem, tanto na amarra de topo quanto no cabo de aço de topo. Ainda conforme COELHO (2008, p. 175):

SEGMENTO DE AMARRA DE TOPO:

Inspeção visual dos componentes acessíveis do segmento de amarra adjacentes aos guinchos ou molinetes (*winches and windlasses*). Atenção particular deverá ser dada quando avarias significativas forem observadas (redução do diâmetro superior a 10%; falta de planicidade; elos com folga de malhete ou mesmo perdidos; etc.); desgaste da ombreira dos elos de amarra (*shoulder area*) devido ao contato com o *fairleader*, molinete e *chain stopper*.

SEGMENTO DE CABO DE AÇO DE TOPO (PARA UNIDADES DE PERFURAÇÃO):

Inspeção visual das partes acessíveis dos cabos, incluindo aquelas no tambor de armazenamento. Atenção particular deverá ser dada às avarias e desgaste dos cabos (fratura de filamentos, redução do diâmetro do cabo, ruptura/extração do núcleo, corrosão, deformação, etc.).

O responsável pela emissão de normas na indústria petrolífera é uma instituição americana, a American Petroleum Institute (API) ou Instituto Americano de Petróleo. Com relação à ancoragem, a API possui normas de Projeto e de Inspeção. Existem ainda as normas da IACS²⁶, que apresentam os principais tópicos da norma W22 para amarras. A ABNT²⁷ apresenta os principais tópicos das Normas Técnicas Brasileiras.

²⁶ *International Association of Classification Societies* – IACS ou Associação Internacional das Sociedades Classificadoras.

²⁷ Associação Brasileira de Normas Técnicas

6.7 INTERNATIONAL MARINE CONTRACTORS ASSOCIATION (IMCA) ou ASSOCIAÇÃO INTERNACIONAL DOS CONTRATANTES MARÍTIMOS

É uma associação dedicada ao interesse comum dos seus participantes e como uma única e forte representação.

Ser membro do IMCA é voluntário, entretanto é geralmente aceito como uma obrigação para qualquer operador *offshore* envolvido com operações de Posicionamento Dinâmico, Mergulho, Inspeção ou Construção. O guia fornecido pela Associação é comumente aceito como uma Prática Padrão da Indústria e dessa forma, deve ser considerada sempre. (RITCHIE, 2011, p. 123).

É uma organização que preserva o cruzamento de informações e trocas de experiências e lições aprendidas, para o bem do grupo. Seus propósitos são: a padronização de equipamentos, operações e pessoal para o Posicionamento Dinâmico; a comunicação de informações, conselhos e guias de um contratante ou operador de DP para outro; o avanço das técnicas e operacionalidade do sistema de DP.

6.8 NAUTICAL INSTITUTE

O *Nautical Institute* ou Instituto Náutico é sediado em Londres e tem o propósito de manter e melhorar os padrões na indústria de navegação e para a disseminação da informação. Dentre os seus objetivos estão o de promover uma alta qualificação e competência dos marítimos; publicar informações e idéias relacionadas com navegação; cooperar com órgãos governamentais a respeito de qualificações obrigatórias.

Atualmente é o órgão que gerencia a certificação para todos os operadores de DP no mundo.

6.9 O CLIENTE

Como na indústria do *offshore* é comum que as embarcações AHTS troquem de cliente freqüentemente, em 1999 foi criado pelo IMCA o *Common Marine Inspection Document* ou Documento Comum de Inspeção Marítima. Ele serve como um formulário padrão, acordado entre os vários clientes, para que uma inspeção seja realizada a cada troca de contrato.

Entretanto, nem todos os clientes aderiram a esse documento e preferem fazer as suas próprias inspeções.

Há ainda, na indústria *offshore*, uma cultura de não tolerância a acidentes de trabalho. Os últimos anos têm-se visto que as empresas estão mais focadas na redução de acidentes ao nível zero por ano. Dessa forma, os departamentos de Qualidade, Segurança, Meio Ambiente e Saúde (QSMS) têm implementado diversas políticas com esse intuito.

Uma das principais políticas atualmente implementadas é a Análise de Riscos. Nela, os tripulantes são obrigados a fazer um planejamento antes das tarefas a serem realizadas, com o intuito de analisar todos os riscos envolvidos e as medidas que serão tomadas para eliminar ou minimizar os riscos. Após essa análise e antes de se iniciar qualquer operação mais crítica, ocorre o *Tool Box Talk* (Diálogo específico sobre essa operação).

O código ISM regulamenta que haja uma comunicação de acidentes e incidentes a bordo, seguida de uma investigação dos fatos, com o objetivo de melhorar a segurança da tripulação e do meio ambiente.

7 CONCLUSÃO

A incessante busca por mais, e maiores, reservas de petróleo tem movido as companhias exploradoras para águas cada vez mais profundas. A evolução das tecnologias ao longo das últimas décadas possibilitou certas conquistas que, por sua vez, levaram a evolução de outras tecnologias, formando um ciclo muito interessante.

As mudanças são, muitas vezes, lentas, pois a tecnologia muitas vezes demora a ser alcançada e consolidada. Mas de um modo geral, a indústria tem obtido sucesso na transposição dos obstáculos e tem havido a ocorrência de diversos recordes na instalação de sistemas de ancoragem. Os sistemas de ancoragem tornaram-se mais leves e eficientes, além das geniais âncoras torpedo terem aberto possibilidades nos já tão congestionados fundos marinhos nas bacias petrolíferas.

Todas as empresas do ramo acompanham as tendências da exploração *offshore* para investirem, estrategicamente, em inovações que supram as demandas do mercado. Entretanto, é possível observar que certas empresas, algumas vezes, fazem retrações estratégicas ou volta a padrões antigos, a fim de suprir a demanda do mercado sem gastar em tecnologias supérfluas e demasiado caras.

É possível notar também que em muitas ocasiões houve um retorno de ideias antigas, que, anteriormente, não haviam sido levadas a diante por falta de tecnologia apropriada ou por falta de uma boa justificativa para o investimento. Ao longo do trabalho foi possível demonstrar essa reinvenção de equipamentos e idéias que por fim parecem ter dado certo.

Observa-se também que as tripulações devem se atualizar às novas tecnologias, em prol de manter seus postos de trabalho, pois com a crescente automação das embarcações a tendência é a redução da mão-de-obra a bordo. Além disso, o pessoal tem tido que se adequar às modernas realidades de legislação e certificação.

Com relação à todas as inovações tecnológicas que estão sendo colocadas nas embarcações, se permanecerão ou não, além do evidente aumento da arqueação e potência dos AHTS, se isto terá um limite, assim como tem ocorrido no ao longo dos anos, somente o tempo dirá.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, Evandro da Silva. **Aspectos da instalação de sistemas de ancoragem das unidades de produção flutuantes e as embarcações AHTS**. 2011. 79p. (Aperfeiçoamento) – APNT, Centro de Instrução Almirante Graça Aranha, Rio de Janeiro, 2011.

Blog Mercante. Disponível

em: <<file:///C:/Users/Diego/Desktop/APNT/Material%20para%20Pesquisa/Como%20urgiram%20os%20primeiros%20E2%80%98AHTS%E2%80%99%20%20BlogMercante%20-%20Navegar%20C3%A9%20preciso.htm>> Acesso em: 14 set 2012.

Captains Voyage. Disponível em: <<http://www.captainsvoyage-forum.com/showthread.php/746-World-s-TUGBOATS/page15>> Acesso em: 02 set 2012.

Captains Voyage. Disponível em:

<http://www.google.com.br/imgres?q=ulstein+shark+jaw&hl=pt-BR&sa=X&biw=1366&bih=667&tbn=isch&prmd=imvns&tbnid=fJNgIK_oZAjWUM:&imgrefurl=http://www.captainsvoyage-forum.com/showthread.php/746-World-s-TUGBOATS/page15&imgurl=http://i566.photobucket.com/albums/ss102/OMBugge/Tugs/PC123022.jpg&w=1024&h=768&ei=DwJEUPyIFIKk8ATL4oCQCA&zoom=1&iact=hc&vpx=180&vpy=308&dur=7385&hovh=194&hovw=259&tx=161&ty=158&sig=112321605614143053413&page=1&tbnh=144&tbnw=179&start=0&ndsp=18&ved=1t:429,r:6,s:0,i:92> Acesso em: 02 set 2012.

CHARPENTIER, Will. **The History of Offshore Drilling**. Disponível em: <http://www.ehow.com/about_5096071_history-offshore-drilling.html>. Acesso em: 19 ago 2012.

Chaser Trap website. Disponível em: <

http://chasertrap.com.br/technical_1_chaser-trap.html> Acesso em: 15 set 2012.

COELHO, Augusto Marcos de Paiva. **Apostila Curso ENBO**. [S.l.:s.n.]. 2008.

COSTA, Rachel Guerreiro Basilio. **Análise Paramétrica das Condições de Ancoragem de Plataformas Offshore Utilizando Estacas Torpedo a partir de Modelos em Elementos Finitos**. 2009. 109p. (Mestrado)- COPPE- Universidade federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em:

<https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:txyXUHZaKUJ:www.coc.ufrj.br/index.php%3Foption%3Dcom_docman%26task%3Ddoc_download%26gid%3D1915+anc>

oras+torpedo&hl=pt-BR&gl=br&pid=bl&srcid=ADGEEsiq-2AAI-xygjLXLmWW-Hpo9xWotCs-24rneVylHTDn3lssNeKZfZ1i1MGU4yLinTzk0P8BGijqSBLbCGIYGnZdY2Mz1JHYjw787ukEsBJTSfIDPH9hey_IN5S-2B0X0jkmMoD6&sig=AHIEtbS4QIAnngVvKMDHS3E_96rKWDmivqQ> Acesso em: 26 ago 2012.

Floatex website. Disponível em: < <http://www.floatex.com/pendant-buoys.html> > Acesso em: 15 set 2012.

HANCOX, Michael . **Oilfield Seaman Series- Anchor Handling.** 3.ed. England. OPL. [19??].

IOS Inter Moor website. Disponível em: < <http://www.ios.no/?page=3&show=80>> Acesso em: 15 set 2012.

ISI Engenharia website. Disponível em: < <http://www.isiengenharia.com.br/espaco-do-engenheiro/curiosidades/o-mundo-das-plataformas-de-petroleo-2> > Acesso em: 14 set 2012.

Karmoy Winch website. Disponível em:< <http://www.karmoy-winch.no/>> Acesso em: 02 set 2012.

Lam Hong website. Disponível em: <http://www.lamhongs.com.sg/anchor_danforth.php> Acesso em: 15 set 2012.

MACEDO, Marcelo Gomes Medeiros de. **Ancoragem de sistemas flutuantes na exploração de petróleo offshore: uma abordagem sobre o lançamento de estacas.** 2011. 60p. (Aperfeiçoamento) – APNT, Centro de Instrução Almirante Graça Aranha, Rio de Janeiro, 2011.

Minerals Management Service; The Offshore Technology Research Center.
CHARACTERIZING POLYESTER ROPE MOORING INSTALLATION DAMAGE- Final Report. Herndon, VA; College Station Texas.
Houston: Stress Engineering Services, Inc.,2001

MoorLink website. Disponível em: < <http://www.moorlink.com/swivels/anchor-handling-swivel> > Acesso em: 15 set 2012.

NEVES, Gilberto Afonso Martins das. **Manuseio de âncoras em águas profundas**. 2009. 68p. (Aperfeiçoamento) – APNT, Centro de Instrução Almirante Graça Aranha, Rio de Janeiro, 2009.

Palfinger website. Disponível em:

<<https://www.palfinger.com/en/emea/products/marine/marine-cranes?page=2> >

Acesso em: 15 set 2012.

RITCHIE, Gary. **Practical Introduction to Anchor Handling and Supply Vessels Operations**. 2.ed. Londres: Clarkson Research Service Ltd. 2011.

Rolls-Royce website. Disponível em: <[http://www.rolls-](http://www.rolls-royce.com/marine/products/deck_machinery/dm_offshore/dm_ahts/index.jsp)

[royce.com/marine/products/deck_machinery/dm_offshore/dm_ahts/index.jsp](http://www.rolls-royce.com/marine/products/deck_machinery/dm_offshore/dm_ahts/index.jsp)>

Acesso em: 15 set 2012.

Seadrill website. Disponível em: < http://www.seadrill.com/drilling_units/all_units >

Acesso em: 14 set 2012.

Triplex website. Disponível em: <http://www.triplex.no/site/view/shark_jaws> Acesso em: 02 set 2012.

Vryhof Anchor Manual- The digital version. 4.ed.Holanda: Vryhof anchors b.v., krimpen a/d yssel. 2005.

Zheng Mao Group Co.,Ltd. Disponível em: < http://www.anchorchain-china.com/products_list/&pmclId=29095593-3ab4-418e-b702-f57c2abc7743&comp_stats=comp-FrontColumns_navigation01-1292491779776.html> Acesso em: 14 set 2012.

GLOSSÁRIO

Bollard pull: tração estática

Bow and Eye: Arco e olhal

Chaser ou Chasing Collar: colar pelo qual o sistema de ancoragem passa por dentro. Serve para a manobra de recolher a âncora ou posicioná-la.

Chaser trap: Armadilha do colar

Deadman (cabo): literalmente significa “cabo de homem morto”. É o cabo de aço preso ao tambor do guincho pelo seu chicote. No chicote não há soquete, apenas o cabo.

Design: estilo de desenho.

Embedment ou Drag Anchor: âncora de arraste.

Fair leader: ponto de amarração localizado na plataforma, por onde sai a linha de ancoragem.

Flap: Asa móvel

Heave: movimento vertical de afundamento de uma embarcação

Jackup: Plataforma Auto-elevatória

Jaw and Jaw: Mandíbula dupla

J-hook: Gancho “J”

Layout: aparência

Moonpool: perfuração no casco de uma unidade flutuante e que serve para passar as linhas de ancoragem e as linhas flexíveis que trazem o petróleo do poço.

Off set : deriva ou deslocamento de uma embarcação no plano horizontal.

Offloading: Descarga de óleo

Offshore: Termo em inglês que significa a área marítima de exploração petrolífera ao largo da costa.

Pattern: padrão de ancoragem

Piggy-back: âncora adicionada à âncora principal de um sistema de ancoragem e que serve para auxiliar no cravamento da outra.

Pontoons: flutuadores submersos de uma plataforma Semi-submersível

Riser: tubulações que levam o óleo do poço até a plataforma

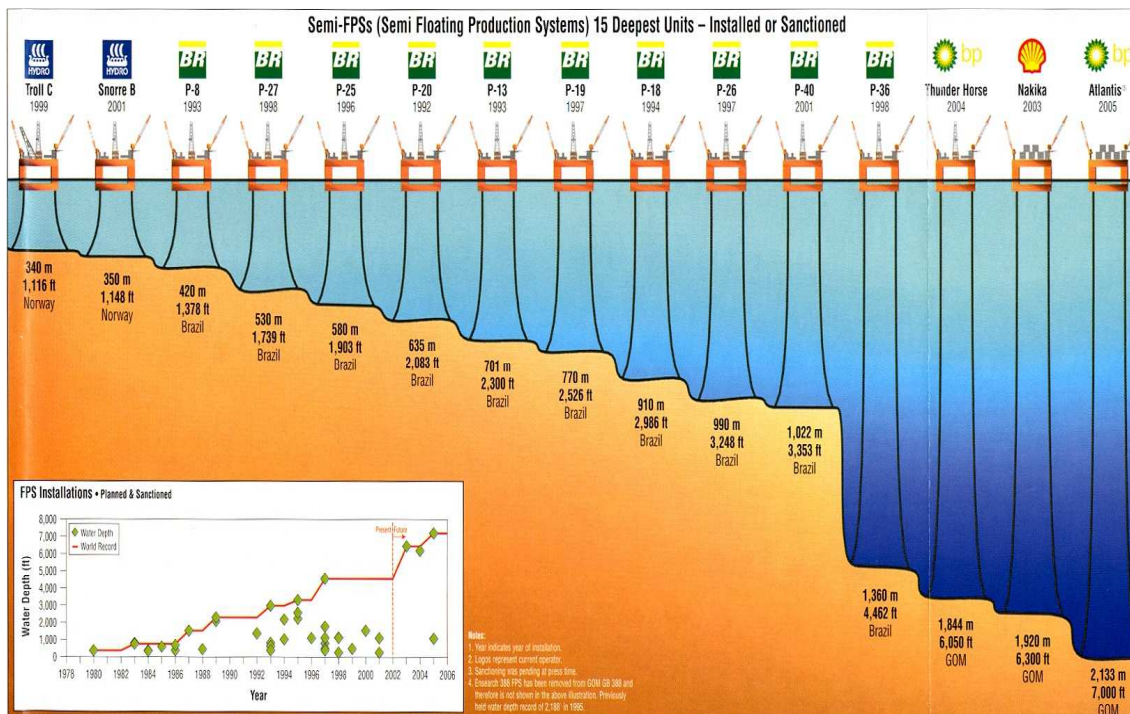
Spread Mooring Taut leg ou Ancoragem espalhada para várias direções e com sistema e pernas tensionadas

Swivel: distorcedor

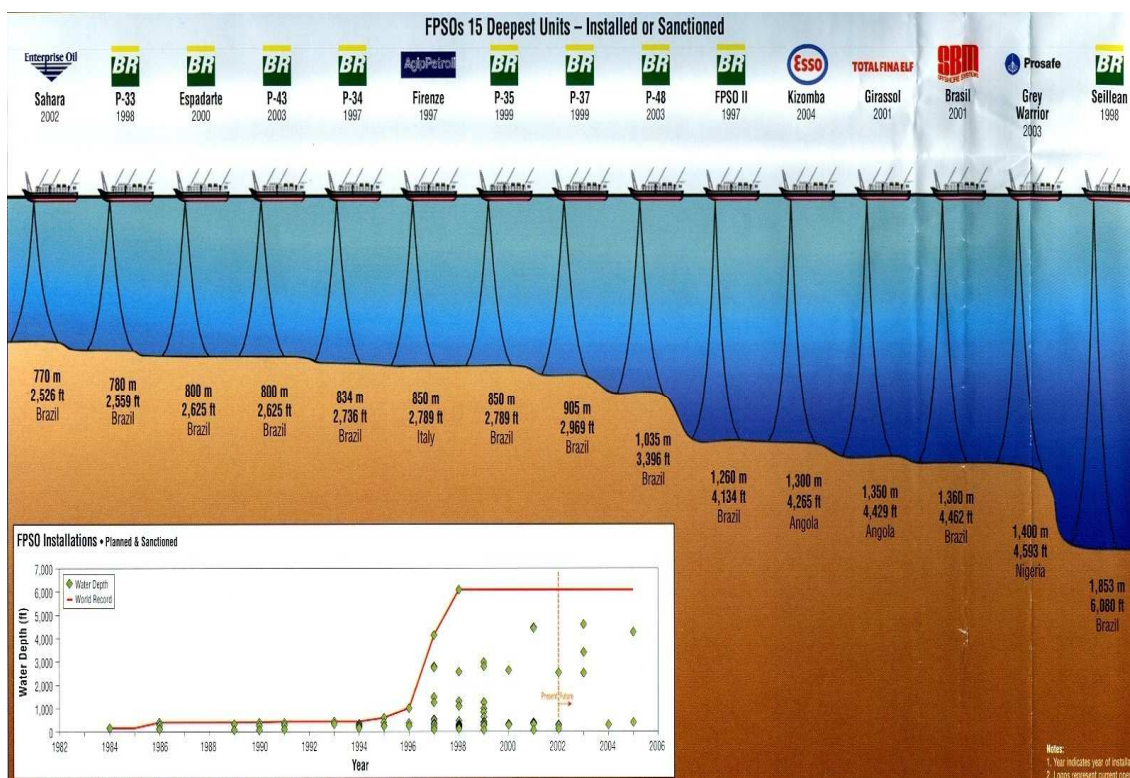
Taut leg: ancoragem com linhas retesadas

Wire clamp arrangement: Arranjo para prender o cabo de aço na lateral do tambor do guincho.

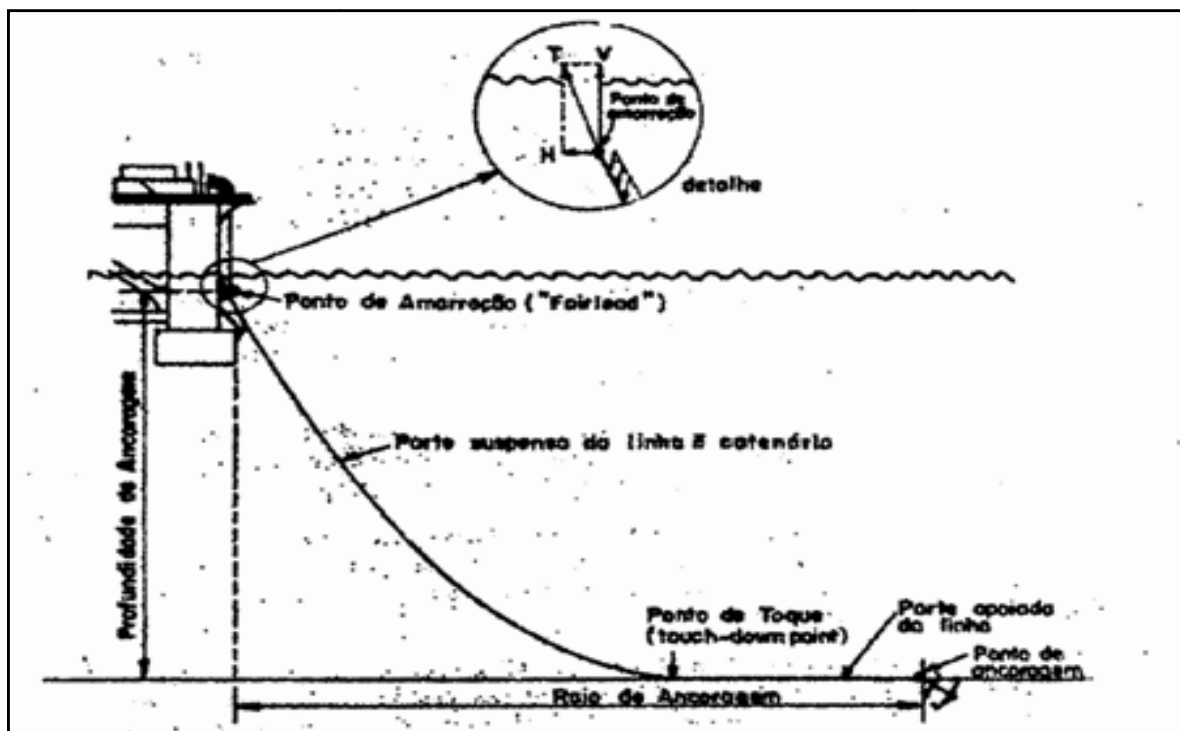
ANEXOS



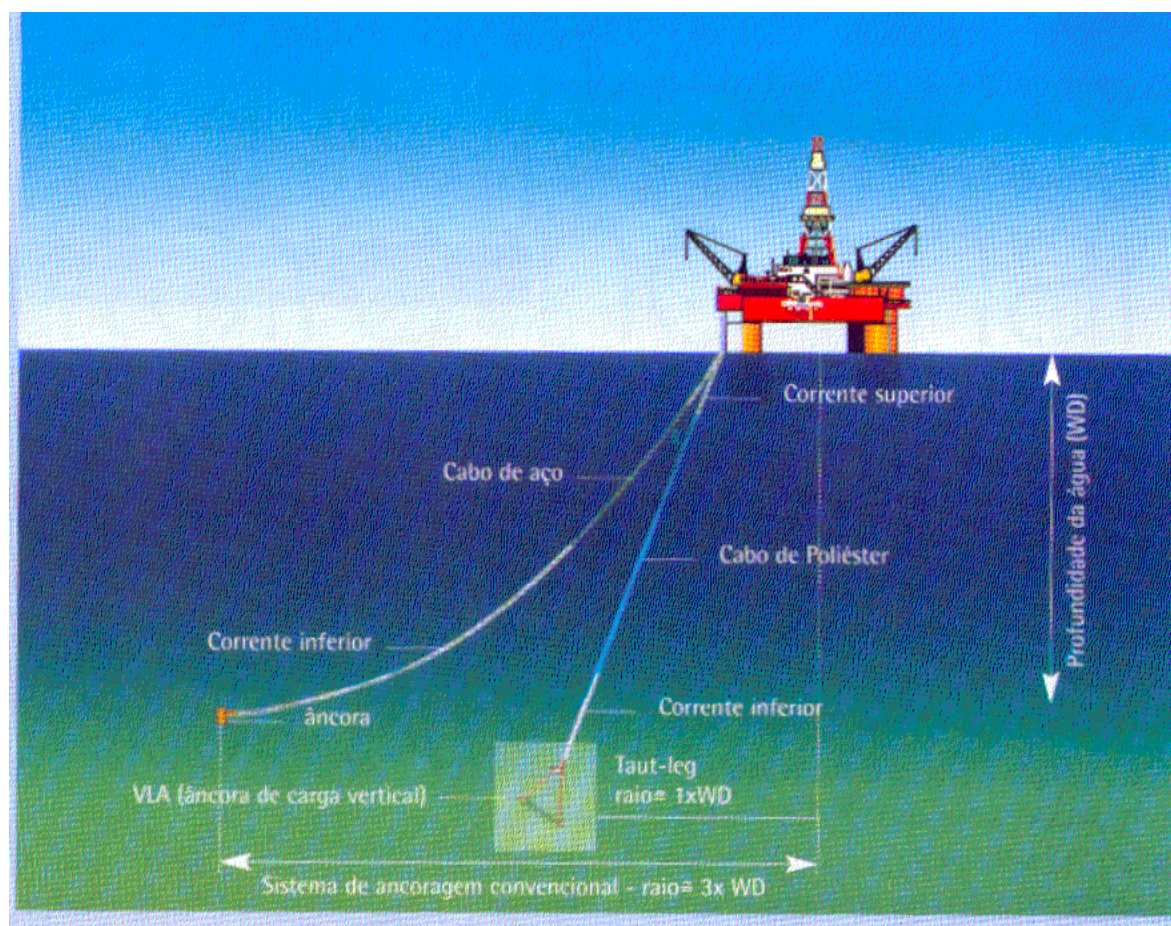
Anexo 1a: Semi-submersível – Ancoragem e lâmina d’água. Fonte: (COELHO, 2008, p.2.36)



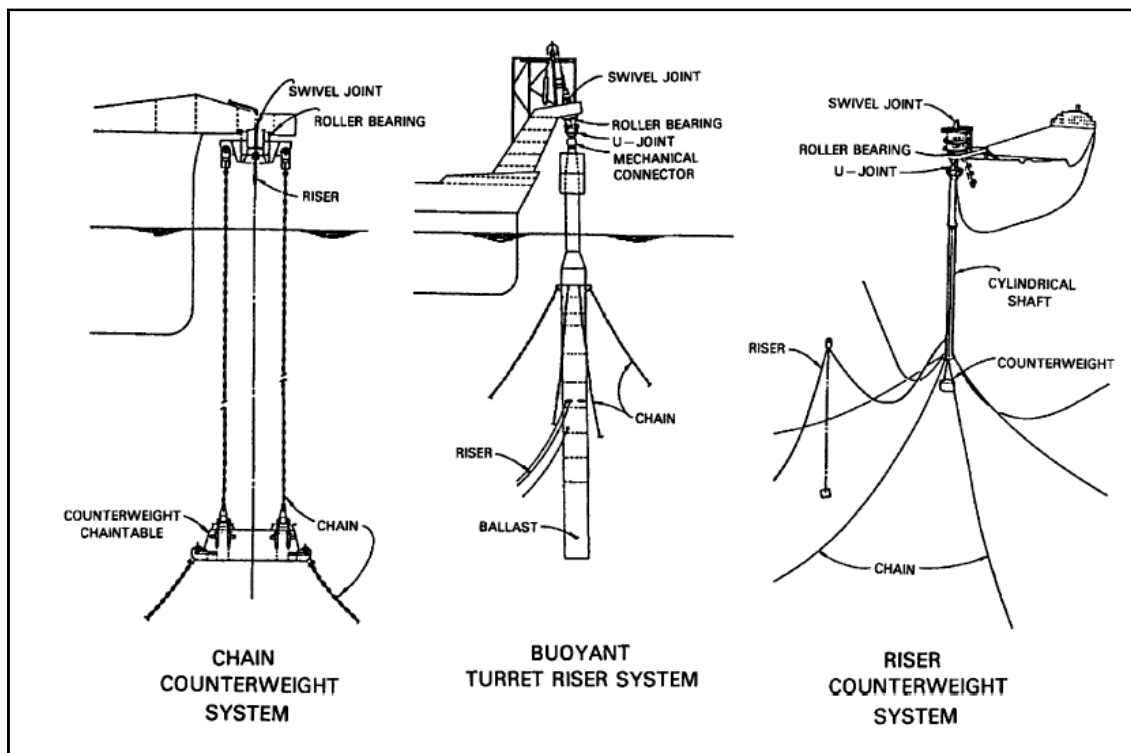
Anexo 1b :FPSO – Ancoragem e lâmina d’água. Fonte: (COELHO, 2008, p.2.36)



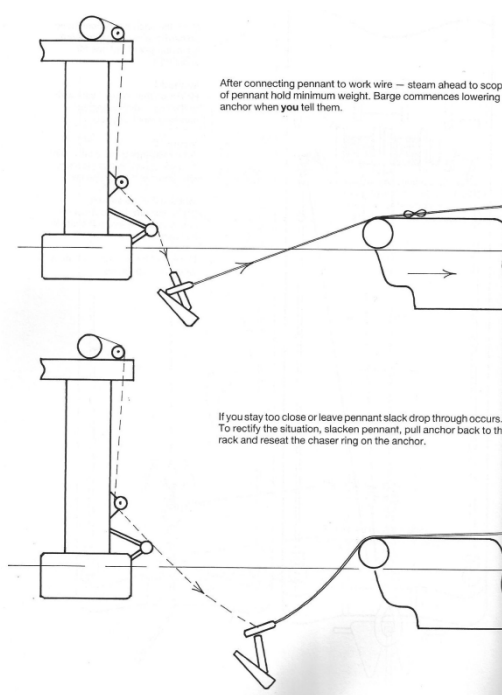
Anexo 1: Curva da Catenária. Fonte: (COELHO, 2008, p.2.10)



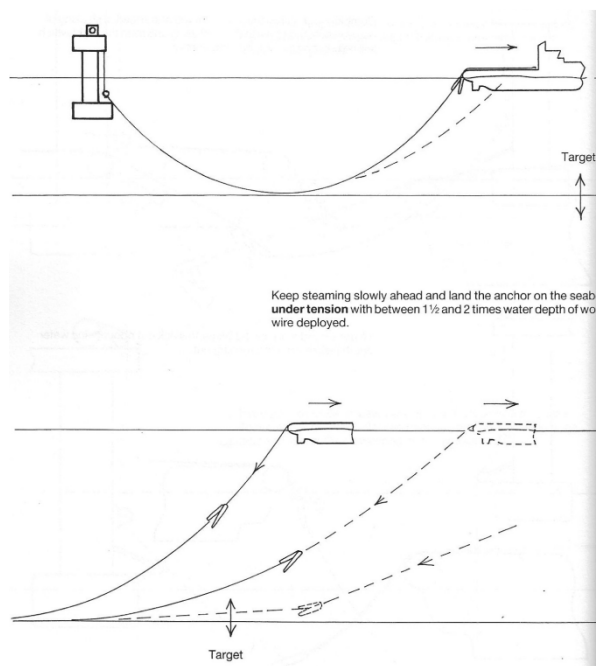
Anexo 2: Sistema em catenária (Típico) x *Taut-leg*. Fonte: (COELHO, 2008, p.2.34)



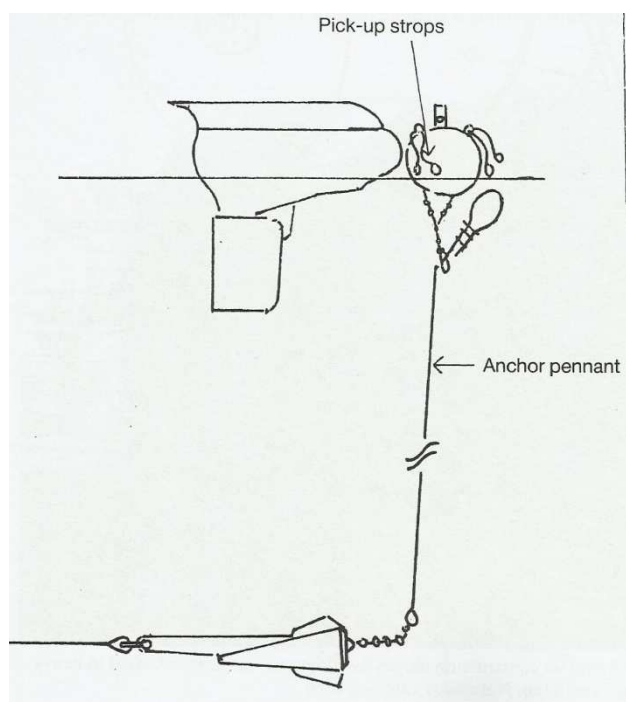
Anexo 3: Sistema SALM. Fonte: (COELHO, 2008, p.2.3)



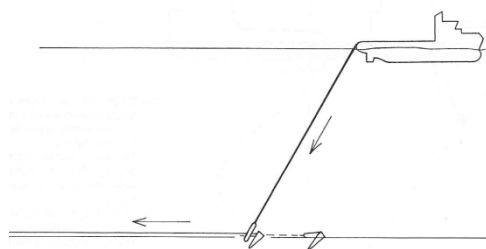
Anexo 4a



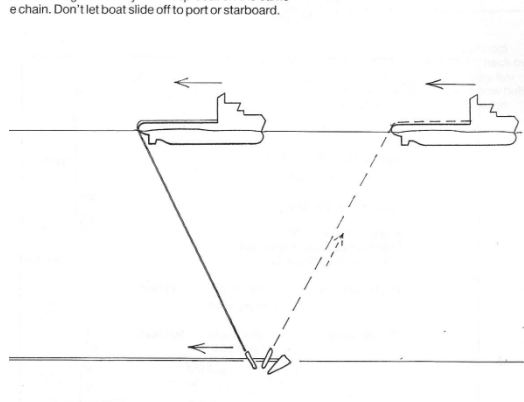
Anexo 4b



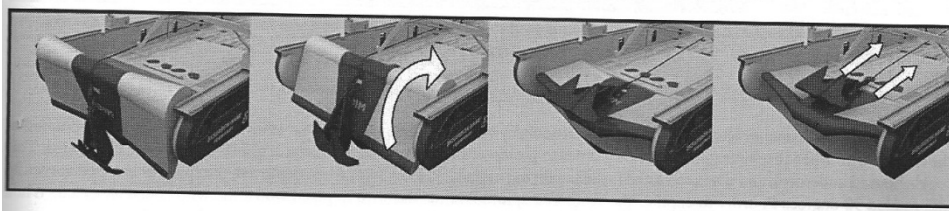
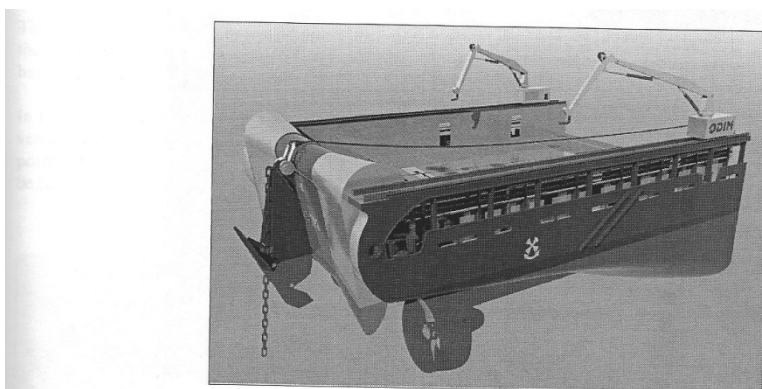
Anexo 5a: Pendente de âncora e bóia



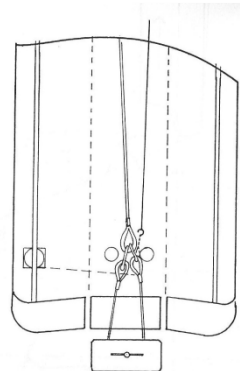
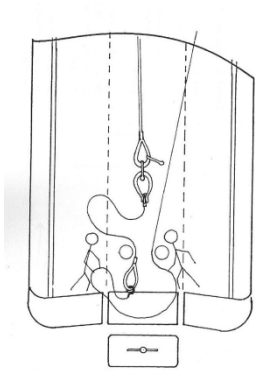
Set wire to about 1½ times water depth.
Run on both engines slowly and keep boat on the same
chain. Don't let boat slide off to port or starboard.



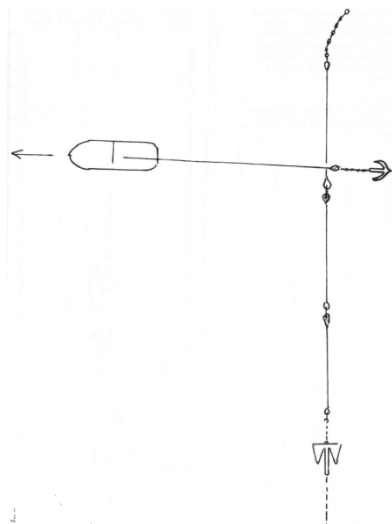
Anexo 5b



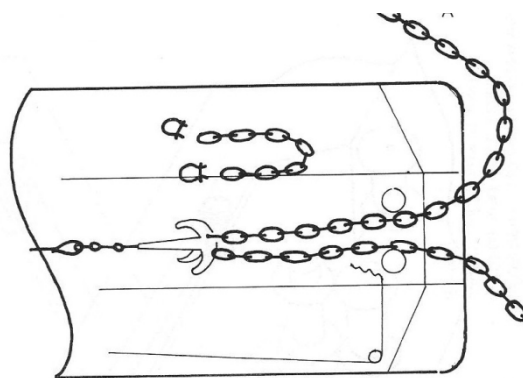
Anexo 6



Anexo 7



Anexo 8a



Anexo 8b