

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

**JUNNIEL LEAL VIEIRA DE LIMA**

**OPERAÇÃO DE NAVIOS ALIVIADORES DE ÓLEO CRU NAS BACIAS**  
**PETROLÍFERAS DO BRASIL**

**RIO DE JANEIRO**

**2015**

**JUNNIEL LEAL VIEIRA DE LIMA**

**OPERAÇÃO DE NAVIOS ALIVIADORES DE ÓLEO CRU NAS BACIAS  
PETROLÍFERAS DO BRASIL**

Monografia apresentada como parte dos requisitos para conclusão do Curso de Aperfeiçoamento para Oficial de Náutica-APNT, ministrado pelo Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.

Professora orientadora: Laís Raysa Lopes Ferreira

**RIO DE JANEIRO**

**2015**

**JUNNIEL LEAL VIEIRA DE LIMA**

**OPERAÇÃO DE NAVIOS ALIVIADORES DE ÓLEO CRU NAS BACIAS  
PETROLÍFERAS DO BRASIL**

Monografia apresentada como parte dos requisitos para conclusão do Curso de Aperfeiçoamento para Oficial de Náutica-APNT, ministrado pelo Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.

PROFESSORA ORIENTADORA (trabalho escrito): Laís Raysa Lopes Ferreira

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

BANCA EXAMINADORA (apresentação oral)

---

Professora orientadora: Laís Raysa Lopes Ferreira

---

Professor: Henrique Vaicberg

---

Professor: Orlando Carlos Souza da Rocha

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

DATA: \_\_/\_\_/\_\_\_\_

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

Aos meus pais que me proporcionaram e me deram uma base e o apoio dos meus irmãos.



## **AGRADECIMENTOS**

Aos Comandantes que fizeram parte da minha carreira e aprendizado, aos amigos que me incentivaram, aos Gerentes e Executivos da Empresa TRANSPETRO pelo apoio.

*“Não é a morte que me importa porque ela é um fato.  
O que me importa é o que eu faço da minha vida enquanto a minha morte não aconteça, para  
que essa vida não seja banal, superficial, fútil e pequena.”*

*Mario Sergio Cortella*

## RESUMO

O desenvolvimento de tecnologias em águas cada vez mais profundas é de extrema importância para a autossuficiência em produção de petróleo no Brasil. Esta produção, em bacias brasileiras em campos *offshore* é escoada para a costa através de navios aliviadores, em sistemas de operações *offloading*, também chamado de alívio. Nesses sistemas, a unidade de armazenamento do óleo cru, que pode ser um FSO ou FPSO, descarrega no navio aliviador convencional ou DP, e este leva a produção até um terminal oceânico. Vale ressaltar, que a utilização de navios aliviadores ou *Shuttler Tanker*, intensificou a produção de petróleo em bacias brasileiras como principal fonte de escoamento e produção. A transferência (ou alívio) do óleo cru é cada vez mais frequente por ser uma operação, economicamente, mais viável. Desta forma, a operação *offloading* é considerada vital para a indústria do petróleo, sendo esta operação pertencente a um processo de escoamento do óleo produzido em plataformas especializadas até chegar aos terminais petrolíferos. O escopo do presente estudo é apresentar as operações de navios aliviadores convencionais no recebimento do *offloading* do óleo cru nas plataformas das bacias petrolíferas brasileiras, apresentando de forma resumida, os custos destas operações. Assim como, as manobras de amarração, desamarração, conexão e desconexão dos navios aliviadores nas plataformas, mostrando também as plataformas para a conexão com estes navios.

**Palavras-chave:** óleo cru, *offloading*, navio aliviador.

## **ABSTRACT**

The development of technologies in increasingly deep water is extremely important for self-sufficiency in oil production in Brazil. This production in Brazilian basins in offshore fields is drained to the coast by tankers, in offloading operations systems, also called relief. In these systems, the storage unit of crude oil, which can be an FSO or FPSO, the conventional shuttle tanker unloading, and this leads to production to an ocean terminal. It is noteworthy that the use of shuttle tankers, intensified the production of oil in Brazilian basins as the main source of flow and production. The transfer (or relief) of crude oil is increasingly common for an operation to be economically viable. Thus, the offloading operation is considered vital for the oil industry, this operation being owned by a process oil flow produced in specialized platforms to reach the oil terminals. The scope of this study is to present the operations of conventional tankers in receiving the offloading of crude oil on the platforms of Brazilian oil basins, presenting in brief, the cost of these operations. As the mooring maneuvers, unmooring, connection and disconnection of shuttle tankers, also showing the platform for connecting to these vessels.

**Keywords:** crude oil, offloading, shuttle tanker.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Navio aliviador convencional.....	15
Figura 2: Setores operacionais.....	16
Figura 3: Configuração do Sistema de Amarração com boia em série.....	24
Figura 4: Configuração do Sistema de Amarração com boia em brinco.....	25
Figura 5: Rebocador de apoio segurando a popa do navio aliviador.....	25
Figura 6: Navio Aliviador Convencional amarrado na plataforma.....	26
Figura 7: Vista da amarração Navio Aliviador Convencional na popa da plataforma.....	26
Figura 8: Sistema de amarração ao navio aliviador. “Cabo Sansom”.....	28
Figura 9: Conexão do mangote ao navio aliviador.....	29
Figura 10: Conexão do mangote da FPSO no navio aliviador.....	29
Figura 11: Configuração do Sistema de conexão Mangote 16”.....	30
Figura 12: Configuração do Sistema de conexão TANKER END DE 16”.....	31
Figura 13: Matriz de risers híbridos independentes.....	35
Figura 14: Plataforma Fixa de Mexilhão.....	37
Figura 15: Plataforma Auto elevável P-5.....	37
Figura 16: Plataforma Semissubmersível P-55.....	38
Figura 17: Plataforma TLWP P-61.....	39
Figura 18: Plataforma FPSO P-63.....	40
Figura 19: Plataforma FSO.....	41
Figura 20: Esquema do recebimento da produção de petróleo da Plataforma FSO através de uma Plataforma auto elevável.....	42
Figura 21: Plataforma FPDSO.....	42

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tipos de Navios Aliviadores .....	18
Tabela 2: Velocidade de aproximação permitida .....	20
Tabela 3: Taxas de afretamento, conforme a capacidade do navio aliviador.....	21

## LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANP - Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustível

API - Escala de Densidade, segundo American Petroleum Institute

APR - Análise Preliminar de Risco

CAPMAN - Capitão de Manobra

DP (*Dinamic Position*) - Posição Dinâmica

FPSO (*Floating, Production, Storage & Offloading*) - Unidade flutuante de produção, armazenamento e transferência

FSO (*Floating, Storage & Offloading*) - Unidade flutuante de armazenamento e transferência

LH - Lancha de Apoio

NA - Navio Aliviador

NOR - Aviso de Prontidão

RELAM - Relatório de Amarração

TLWP (Tension Leg Wellhead Platform) – Plataforma de Pernas Atirantadas

TO - Terminal Oceânico

TS – Rebocador

UEP - Unidades de Exploração e Produção

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 NAVIOS ALIVIADORES DURANTE O <i>OFFLOADING</i> DO ÓLEO CRU NAS PLATAFORMAS</b> .....	14
<b>2.1 Operação <i>Offloading</i> por Navios Aliviadores Convencionais</b> .....	15
2.1.1 Segurança Operacional.....	19
2.1.1.1 Equipamentos de combate a incêndio .....	20
2.1.1.2 Velocidade de aproximação .....	20
<b>2.2 Custos envolvidos no uso de Navios Aliviadores</b> .....	21
<b>3 TIPOS DE MANOBRAS DE OPERAÇÕES EM NAVIOS ALIVIADORES CONVENCIONAIS</b> .....	22
<b>3.1 Amarração</b> .....	22
<b>3.2 Conexão</b> .....	27
<b>3.3 Transferência de Petróleo</b> .....	32
<b>3.4 Desconexão</b> .....	32
<b>3.5 Desamarração</b> .....	33
<b>4 CONEXÃO DAS PLATAFORMAS EM NAVIOS ALIVIADORES CONVENCIONAIS</b> .....	35
<b>4.1 Plataformas utilizadas nas atividade de exploração de petróleo</b> .....	36
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	43
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	44



## 1 INTRODUÇÃO

Os navios aliviadores são navios petroleiros empregados nas atividades *offshore* para receber o óleo das plataformas armazenadoras, descarregando em terminais costeiros e oceânicos que estão sempre em grande atividade de escoamento de óleo produzido pelas plataformas (QUINTÃO, 2014).

Outra forma de escoamento do óleo é através de uma malha de dutos submarinos com as linhas posicionadas, de forma a atender diversas plataformas existentes na região até o litoral.

A operação *offloading* é muito importante para a indústria petroleira, pois é uma operação que faz parte do processo de escoamento do óleo cru por meio de plataformas que abastecem os navios aliviadores que carregam até os terminais petroleiros. Esta operação é cada vez mais frequente, devido a necessidade de escoamento do óleo cru. Embora esta operação seja mais viável economicamente, enfrenta diversas dificuldades durante a realização destas operações.

Segundo a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustível – (ANP) (2015), a produção de petróleo no Brasil cresceu 20,3% em janeiro deste ano, estando superior a janeiro do ano de 2014, com uma produção média de 2,5 milhões de barris por dia. Enquanto a produção média de gás natural no mesmo período deste ano, foi a maior já registrada, de 96,9 milhões de m<sup>3</sup>, atingindo um crescimento de 20,2 % em relação ao ano passado. Quando somadas as produções de petróleo e gás, o país extraiu 3,077 milhões de barris de óleo equivalente por dia, alcançando um valor 20% superior ao ano passado.

As formas de operação dos navios aliviadores, no momento do recebimento do *offloading* do óleo cru nas plataformas de bacias petrolíferas brasileiras, requer muita atenção e conhecimento para que se obtenha sucesso durante as atividades.

A pesquisa faz-se necessária devido ao escoamento do petróleo e ao seu uso ser bastante difundido no âmbito nacional e nas importações e exportações para refinarias no Brasil, bem como no exterior, utilizando navios nacionais e afretados (estrangeiros).

Assim, o objetivo geral deste trabalho é apresentar como os navios aliviadores convencionais operam e de que forma lidam com as dificuldades que surgem durante o recebimento do *offloading* do óleo cru nas plataformas das bacias petrolíferas brasileiras.

## 2 NAVIOS ALIVIADORES DURANTE O *OFFLOADING* DO ÓLEO CRU NAS PLATAFORMAS

Os navios aliviadores apresentam atividades de carregamento do óleo cru das plataformas e descarregam em terminais costeiros, retornando para as plataformas para um novo carregamento, estando sempre exercendo estas atividades quando as plataformas encontram-se longe da costa.

Existem dois tipos de navios aliviadores: o DP e o convencional, sendo este último, objeto de estudo deste trabalho.

O Navio Aliviador Convencional foi utilizado nas primeiras manobras de *offloading*. Consiste em um navio petroleiro que não possui o Sistema de Posição Dinâmica (DP System). Segundo Quintão (2014) a inexistência deste sistema é inconveniente, devido a necessidade da participação de rebocadores e do CAPMAN (Capitão de Manobra) que contribui no auxílio da manobra de transbordo que garante a posição e a segurança da operação, resultando em aumento de custos e no limite das operações do navio.

As atividades de recebimento de óleo cru nas plataformas, executadas pelos navios aliviadores, geram custos, pois a grande maioria dos navios aliviadores que operam sob as águas marinhas são afretados, fator este que requer maiores custos. Entre os tipos de contrato de afretamento mais utilizados, está o TCP (*Time Charter Party* – Contrato de Afretamento por Tempo), uma vez que a taxa de afretamento cobrada entre o fretador e o afretador é firmada, conforme o porte do navio e de acordo com o tempo que o afretador dispuser do navio, independente do navio está ou não sendo utilizado (QUINTÃO, 2014).

Ressalta-se que o fretador é aquele que cede o navio para ser explorado, comercialmente por outra pessoa. Enquanto o afretador é aquele que dispõe o navio para explorar, isto é, aluga o navio.

Lembrando que nas taxas definidas pelo afretamento estão incluídos os gastos com a gestão comercial, como custos com a docagem, a tripulação, a manutenção do navio, e outros necessários para que o navio opere de forma adequada.

Figura 1: Navio aliviador convencional.



Fonte: portogente.com.br

A gestão comercial citada, diz respeito à navegação em geral, abrangendo tanto a manutenção, conservação, aprovisionamento, como a administração do pessoal. Além destas, existe a gestão comercial de um navio, que também requer custos. Esta engloba assuntos sobre a carga e o frete, como angariar e fechar contratos, recebimento e entrega, conclusão de contratos de afretamento, relacionamento com corretores e outros.

Outra dificuldade enfrentada por esses navios são as dificuldades de manuseio com alguns equipamentos em plataformas antigas e isso atrapalha a operacionalização das atividades e em muitos casos ocorrem acidentes de trabalhos que muitas vezes nem chegam ao conhecimento público (FO, 2012).

Rodríguez (2012) afirma que a importância de se verificar os riscos envolvidos em uma operação *offloading* está nas falhas que podem causar acidentes com consequências consideráveis, sendo possível incluir lesões graves em pessoas envolvidas e graves danos ambientais, além do atraso nas operações e descumprimentos de contratos.

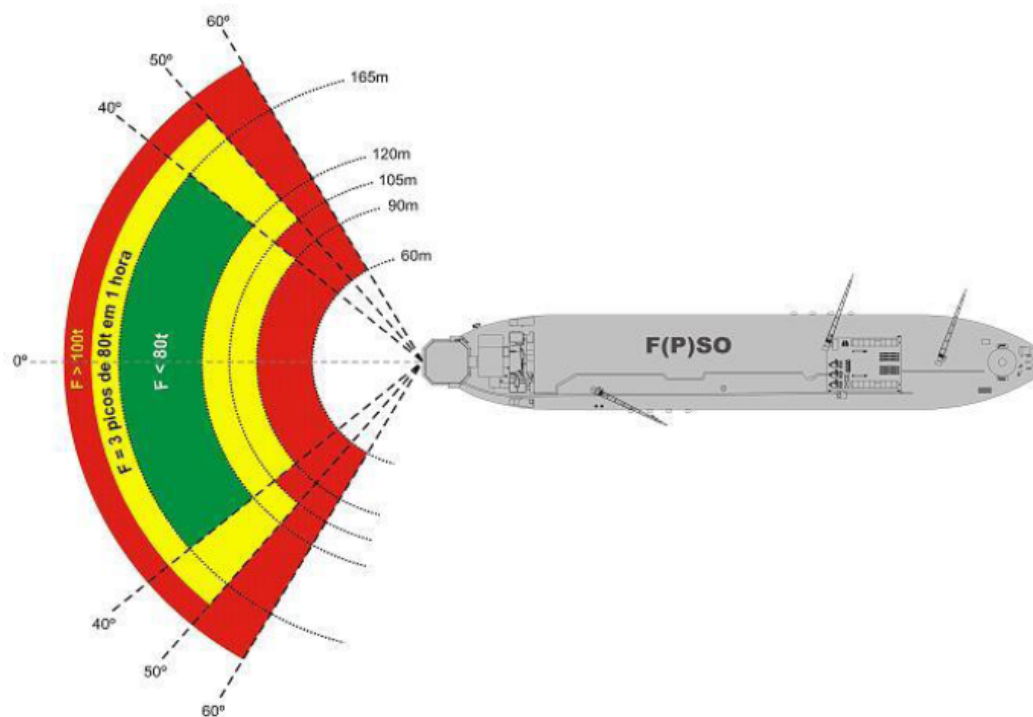
### **2.1 Operação *Offloading* por Navios Aliviadores Convencionais**

O petróleo brasileiro produzido em campos *offshore* é escoado em sua maioria para o litoral através do sistema de operação *offloading* ou de alívio. Esta operação possui importância fundamental para o desempenho do sistema de unidades de produção *offshore* que utilizam unidades de armazenamento e alívio de petróleo.

Os navios aliviadores realizam atividades *offloading* para facilitar o escoamento do petróleo levando óleo cru para diversas regiões petroleiras da costa brasileira e os demais países no mundo. É importante ressaltar que a operação de transbordo apresenta vários riscos

e perigos. A Figura 2, a seguir, apresenta a operação padrão de alívio da Petrobras de alguns setores que um navio aliviador convencional deve ficar posicionado. A saber:

Figura 2: Setores operacionais



Fonte: Petrobrás(2011)

- **Zona vermelha:** área em que o navio aliviador executa a imediata desamarração do terminal oceânico.
- **Zona amarela:** o terminal oceânico deve interromper o *offloading*. O navio aliviador dá início à desconexão da linha de mangotes.
- **Zona verde:** é permitido o movimento da proa do navio aliviador enquanto acontece o *offloading*. Nesta área, o comandante do navio aliviador deve estar posicionado no momento em que ocorre a transferência do óleo.

Alguns elementos são envolvidos na operação *offloading*, por isso faz-se necessário o conhecimento destes elementos para o melhor entendimento da operação realizada.

Esses elementos são:

- API: Escala de Densidade, segundo American Petroleum Institute;
- APR: Análise Preliminar de Risco;
- CAPMAN: Capitão de Manobra;

- CCC: Centro de Controle de Carga;
- CMT: Comandante da Embarcação;
- COEMB (Coordenador da Embarcação): Oficial de Náutica encarregado da operação de transferência a bordo do F(P)SO;
- DDSMS: Diálogo Diário de Segurança, Meio Ambiente e Saúde;
- DP (*Dinamic Position*): Posição Dinâmica
- EPI: Equipamento de Proteção Individual;
- FPSO (*Floating, Production, Storage & Offloading*): Unidade flutuante de produção, armazenamento e transferência;
- FSO (*Floating, Storage & Offloading*): Unidade flutuante de armazenamento e transferência;
- LH: Lancha de Apoio. Transporta o Capitão de Manobra e sua equipe de apoio, além de dar suporte nas operações de transferências de mensageiros;
- MB – Monobóia: Unidade flutuante de transferência de petróleo destinada à amarração de um navio aliviador;
- NA: Navio Aliviador (petroleiro);
- NOR: Aviso de Prontidão. Apresenta informações do terminal oceânico, onde o navio aliviador se prepara para iniciar a operação;
- OPTO: Gerência de Operações de Terminais Oceânicos pertencente a E&P-SERV/US-SUB/ANC;
- PEI (Plano de Emergência Individual): Documento que estabelece as responsabilidades e ações a serem desenvolvidas, após um derramamento de óleo e/ou derivados;
- RELAM: Relatório de Amarração emitido pelo CAPMAN;
- *Sliprope*–Cabo atado à linha de mangotes flutuantes o qual deve estar seguro a um cabeço localizado na amura do NA no momento da transferência de petróleo, restringindo o movimento da linha de mangotes, a fim de proteger a conexão com o *manifold* do navio aliviador;
- *Tanker end*: consiste na ponta do mangote que se conecta ao aliviador;
- TO (Terminal Oceânico): instalação que por meio desta são realizadas as operações de *offloading*, tais como FPSO, FSO e monobóias;
- TS: rebocador que auxilia o navio aliviador e o terminal oceânico durante as operações, segurando o petroleiro.
- UO: Unidade de Operação.

Os navios aliviadores são navios considerados especiais por serem construídos com a finalidade de executarem as manobras de escoamento do petróleo.

Os navios aliviadores também chamados de *shuttle tankers* são basicamente apresentados por três modelos de embarcações no que tange a capacidade de seus tanques de cargas e seu porte, segundo Tabela 1 a seguir:

Tabela 1: Tipos de Navios Aliviadores

<b>Tipos / Portes de Navios Aliviadores</b>	<b>Deadweight</b>	<b>Carga - Tonelada</b>
Panamax	(50.000 – 80.000)	48.500 – 77.600
Aframax	(80.000 – 120.000)	77.600 – 116.400
Suezmax	(120.000 – 200.000)	116.400 – 194.000

Fonte: Silva et. al (2011)

Há uma relação dos nomes dados aos portes da embarcações com as dimensões que possibilitam com a passagem do Canal Panamá, no caso do PANAMAX, pelo Canal de Suez, como o SUEZMAX e, por último, o AFRAMAX que decorre da abreviatura de *American Freight Rate Association*.

As Unidades de Exploração e Produção – UEP produzem o volume de petróleo que será escoado. Esta produção é escoada por navios aliviadores e uma frota de navios é dimensionada e contratada para atender a operação de escoamento. Tomando por base o padrão Petrobrás, os navios aliviadores são contratados por afretamento através da Divisão de Abastecimento que realiza a administração de transportes.

Existem dois tipos de contratos de afretamento: o TCP (*Time Charter Party* – Contrato de Afretamento por Tempo), que são contratos determinados por períodos e o VCP (*Voyage Charter Party* – Contrato de Afretamento por Viagem), que são contratos específicos por viagem. Neste trabalho será direcionado o contrato do tipo TCP, devido à maioria das atividades de escoamento ser realizada nesse tipo de contrato.

O processo de escoamento do óleo cru das plataformas para os navios aliviadores segue as seguintes etapas operacionais:

- a) De acordo com a programação o navio se aproxima da plataforma com baixa velocidade;
- b) Inicia-se o processo de amarração do navio à plataforma em seguida a passagem do mangote e dos cabos guias;
- c) Conexão do mangote de carregamento;

- d) Ocorre o teste hidrostático do mangote;
- e) Há a transferência do óleo. A plataforma comanda este processo, por meio dos recursos dos equipamentos de bombeio, sistema de exportação do óleo, e sistema de geração de energia, com a finalidade de atender a alta demanda do consumo;
- f) Desconexão e vedação do mangote;
- g) Inicia-se a retirada do mangote e dos cabos. Neste momento, o navio se prepara para o início da navegação;
- h) O navio navega até o terminal marítimo para realizar a manobra de descarregamento;
- i) O navio fica aguardando autorização para atracação no terminal;
- j) O navio aproxima-se do cais de atracação com a ajuda de rebocadores e com sua tripulação que vai auxiliar o comando do navio na atracação;
- k) Atracação no cais;
- l) Conexão dos mangotes e teste de pressão;
- m) Ocorre a transferência do óleo para os tanques do terminal. Neste momento, a responsabilidade da operação é do navio que possui equipamentos que garantem uma operação segura e com alta performance;
- n) Após a descarga, o navio desatraca do porto com auxílio dos rebocadores, e segue sua próxima programação.

### 2.1.1 Segurança Operacional

Todos os tripulantes envolvidos na operação de *offloading* devem estar cientes da natureza e do nível dos riscos que podem estar envolvidos na operação.

De acordo com a Petrobras (2011), o objetivo da Análise Preliminar de Risco - APR é identificar os cenários de possíveis acidentes que pode ocorrer durante as operações. Os acidentes podem ser classificados conforme as categorias de “frequência” de ocorrência e “severidade” estabelecidas na N-2782 e propor medidas para minimizar os riscos, quando necessários. Os riscos devem ser identificados, avaliados e controlados, de modo a evitar acidentes e reduzir seus efeitos.

O CAPMAN (Capitão de manobra) deve ter conhecimento do Plano de Emergência Individual- PEI do Terminal Oceânico, antes de realizar a aproximação do navio aliviador para a operação de *offloading*.

O CAPMAN deve definir as condições de operações entre o terminal oceânico, o navio aliviador, o rebocador e a lancha de apoio, além disso, é responsável em promover o

aumento do nível de informações da tripulação com relação aos riscos das atividades desenvolvidas durante as operações *offloading*, para que haja mais segurança no trabalho, saúde e a preservação do meio ambiente. Objetivando também a troca de experiências e informações relacionadas à redução de acidentes, incidentes, evitar a poluição, e outros meios que dizem respeito a segurança da tripulação e a consciência ambiental.

Por isso, é importante que o comandante da embarcação deva entregar ao capitão de manobra uma cópia do *check-list* operacional do navio aliviador.

#### 2.1.1.1 Equipamentos de combate a incêndio

Os equipamentos de combate a incêndio do terminal oceânico e do navio aliviador deverão em operação e prontos para serem utilizados de forma imediata. A rede principal de combate a incêndio deverá estar pressurizada antes do início da amarração.

#### 2.1.1.2 Velocidade de aproximação

As operações *offloading* carecem de um sistema de segurança que visa prevenir risco da própria operação, bem como de toda a tripulação envolvida na faixa de transbordo. Para isto, é necessário que este procedimento siga uma série de regras e normas que devem ser seguidas. A velocidade de aproximação faz parte de uma destas regras, pois ela enumera a distância que deve ser mantida da unidade armazenadora. A Tabela 2 a seguir apresenta a velocidade permitida para cada distância do terminal oceânico.

Tabela 2: Velocidade de aproximação permitida.

<b>POSIÇÃO</b>	<b>VELOCIDADE MÁXIMA PERMITIDA</b>
Dentro dos limites das 10 milhas náuticas do TO	Velocidade máxima permitida do RIPEAM
Dentro dos limites das 3 milhas náuticas do TO	5 nós
Dentro dos limites dos 3.000 metros do TO	3 nós
Dentro dos limites dos 2.000 metros do TO	2 nós
Dentro dos limites dos 500 metros do TO	1 nó
Dentro dos limites dos 300 metros do TO	0,6 nó
Dentro dos limites dos 300 metros do TO	0,4 nó

Fonte: Petrobras (2011).



## 2.2 Custos envolvidos no uso de Navios Aliviadores

O afretamento dos navios aliviadores gera custos. Nos contratos TCP's, a taxa de afretamento firmada entre o fretador e o afretador é cobrada de acordo com o tempo que o afretador explora comercialmente o navio e, também, pelo porte do navio, como foi visto anteriormente, mesmo que o navio não esteja em uso comercial.

O contrato firmado da Petrobras junto a Transpetro, o valor da taxa cobrada se dá por unidade de tempo (US\$/dia). Lembrando que esta taxa varia apenas de acordo com o porte da embarcação, porém levando em consideração o custo operacional do escoamento, trata-se de um custo fixo.

O afretador fica responsável pelos custos referentes ao navio, relacionados à gestão comercial, diretamente ligado a operação. Estes custos envolvem a taxa de praticagem, taxa do porto, tripulação, manutenção, e etc., exceto os gastos com combustível. As taxas cobradas envolvem, além do porte da embarcação, as condições de carregamento, os tipos de operação, e outras que têm valores fixos. A Tabela 3 a seguir mostra os valores de 2014 da Petrobras, de acordo com o porte do navio.

Tabela 3: Taxas de afretamento, conforme a capacidade do navio aliviador.

Porte do Navio	Panamax	Aframax	Suezmax
Capacidade de carga (m <sup>3</sup> )	60.000	110.000	160.000
Taxa de afretamento (US \$ / dia)	21.000,00	28.400,00	34.000,00

Fonte: Petrobras (2015).

Os custos com a operação de escoamento são gerados a partir de cada organização que são partilhados de acordo com cada área sob forma de alocação e são resultantes das atividades de operação. Seguindo o padrão Petrobrás, estas operações envolvem três diferentes organizações que são: a Divisão de Exploração e Produção (E&P) que representa as plataformas, os dutos submarinos, e os serviços relacionados com a exploração e produção; a Divisão de Abastecimento que é responsável pela logística de distribuição e transporte; e a Transpetro que cuida da administração dos transportes com mais de 14 mil quilômetros de oleodutos e gasodutos, terminais e navios-petroleiros.

### 3 TIPOS DE MANOBRAS DE OPERAÇÕES EM NAVIOS ALIVIADORES CONVENCIONAIS

Existem alguns procedimentos dos navios aliviadores convencionais durante o *offloading* do óleo cru nas plataformas, que são importantes na operacionalização do navio aliviador. A seguir serão descritos estes procedimentos, segundo a Petrobras (2011). Serão apresentadas também, algumas imagens das manobras de operações.

#### 3.1 Amarração

No primeiro contato, uma vez designado o terminal oceânico para o *offloading*, o navio deve fazer contato com o mesmo, informando a previsão de chegada (ETA). Já no segundo contato, duas horas antes de entrar na zona de 10 NM, o navio precisa entrar em contato com o TO, afim de informar os últimos detalhes da sua posição e confirmar o ETA. No terceiro contato, o navio ao atingir 10 NM do terminal oceânico e estando pronto para entrar em operação, ele deverá emitir um Aviso de Pronto Operar (NOR) e comunicar ao terminal oceânico.

Após entrar na zona de 10 NM, é importante haver outros contatos posteriores entre as parte envolvidas na operação. A comunicação entre elas deverá ocorrer no canal designado, devendo ser limitada às informações necessárias para as operações, precisando incluir:

- Informações sobre equipamentos de amarração e condições do sistema de descarregamento;
- Troca de informações durante a amarração e conexão;
- Teste de estanqueidade;
- Início do *offloading*;
- Trocar dados de carga durante o *offloading*;
- Informações sobre as cargas aplicadas no sistema de amarração;
- Confirmação de parada de bombas de carga;
- Troca de informações durante a desconexão e desamarração;
- Pronto para largar.

A seguir será mostrado o passo a passo do processo de amarração, segundo a Petrobrás (2011):

- 1) Inicia-se quando o navio se aproxima da unidade armazenadora e recebe o cabo mensageiro do Sistema de Amarração por meio da garatéia pela lancha de apoio. Esta, conecta a “mão” do cabo mensageiro do sistema do terminal oceânico ao gato do escape;
- 2) O navio aliviador conecta o cabo de reboque do rebocador. Se a manobra for realizada em uma área restrita, ou no caso das forças que atuam no sistema estiverem mantendo o navio afastado do terminal oceânico, o cabo de reboque se conectará após a sua amarração, ocorrendo a aproximação do navio aliviador do terminal oceânico, segundo as instruções do CAPMAN;
- 3) A lancha de apoio aproxima-se do navio, conforme as instruções do CAPMAN. Neste momento, ela recebe o cabo de manuseio do navio por meio da garatéia. Em seguida, ata o cabo de manuseio do navio aliviador ao cabo mensageiro do sistema de amarração do terminal oceânico, e então libera a “mão” do cabo mensageiro do sistema de amarração e afasta-se do navio;
- 4) O navio aliviador recolhe o cabo mensageiro do sistema de amarração por meio da “saia” do guincho ou sarrilho, sempre com a atenção na entrada do trecho das amarras na buzina, de acordo com as orientações do CAPMAN, e fixa as amarras do sistema no *Chain Stopper*, mantendo parte do trecho das amarras em contato com a buzina. O cabo mensageiro do trecho de amarra do sistema é mantido para permitir uma desamarração rápida, sobretudo em caso de emergência.

O sistema de amarração apresenta alguns riscos tanto de segurança quanto aos riscos ambientais.

Estes riscos estão relacionados à queda do homem ao mar e no próprio convés no momento do recebimento do cabo mensageiro da linha de mangotes, na conexão do cabo de reboque do rebocador; riscos de abalroamento do navio aliviador no terminal oceânico quando o navio aproxima-se do terminal, segundo instruções do CAPMAN; excesso de cabo na hélice, quando for atado o cabo de manuseio do navio aliviador ao cabo mensageiro do sistema de amarração do terminal oceânico, pois a forma de transferência do cabo deve ser combinada entre as partes para que seja evitado o excesso de cabos na água.

Algumas ações de controle devem ser seguidas, por isso é importante:

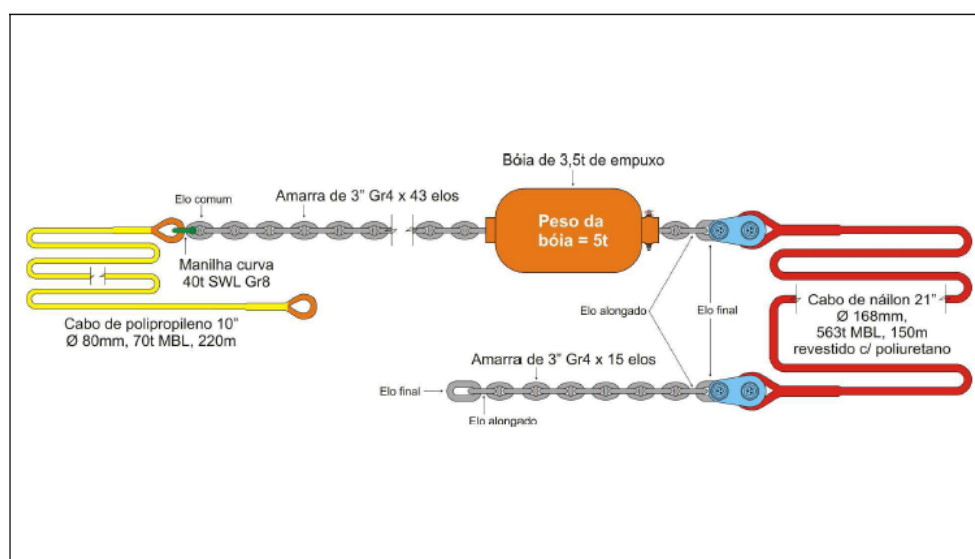
- O uso obrigatório de coletes salva vidas;
- Afastar a equipe do local de lançamento da garatéia;
- Monitorar o comportamento da linha de mangotes para evitar poluição do mar e danos à linha de mangotes;
- Manter-se em local protegido, fora do alcance da carga suspensa;

- Observar o piso molhado e escorregadio;
- Manter o posicionamento do rebocador de forma a evitar o tensionamento do cabo;
- Posicionar-se para transferência de forma que em caso de “black-out” ou pane à correnteza, afaste a lancha de apoio do navio aliviador;
- Aguardar o colhimento do excesso de cabo no convés;
- Manter-se sempre abrigado em local seguro;
- Não posicionar as mãos entre os elos da amarra e o sistema de travamento da mesma.

Assim como outras ações de controle que devem ser seguidas para que tanto a tripulação como o próprio navio esteja livre de qualquer incidente.

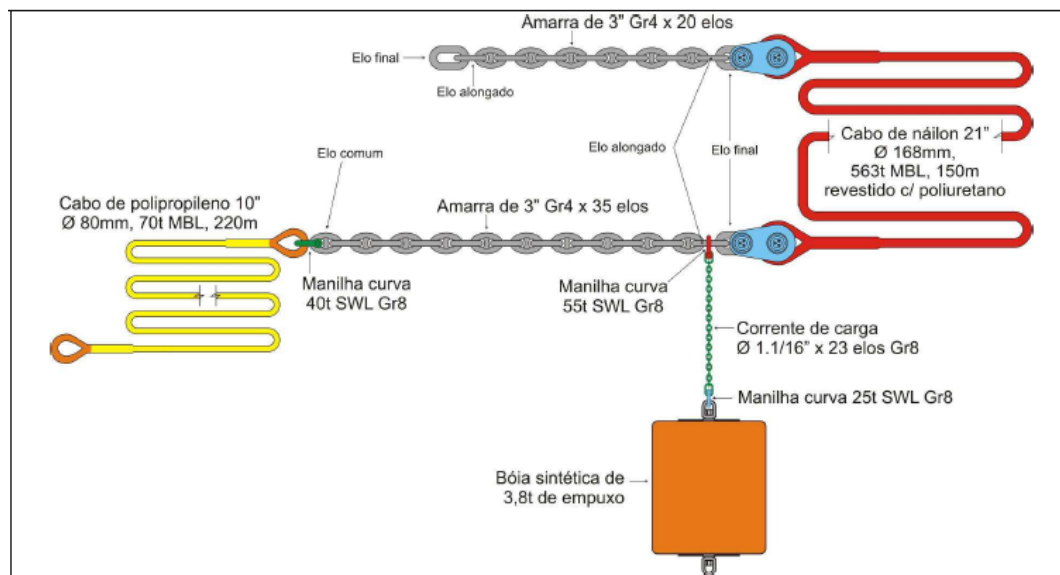
A figura 3 e 4 apresenta um esquema do Sistema de Amarração, segundo a Petrobras.

Figura 3: Figura 3 Configuração do Sistema de Amarração com boia em série.



Fonte: Petrobrás (2011).

Figura 4: Configuração do Sistema de Amarração com boia em brinco.



Fonte: Petrobrás (2011).

Figura 5: Rebocador de apoio segurando a popa do navio aliviador.



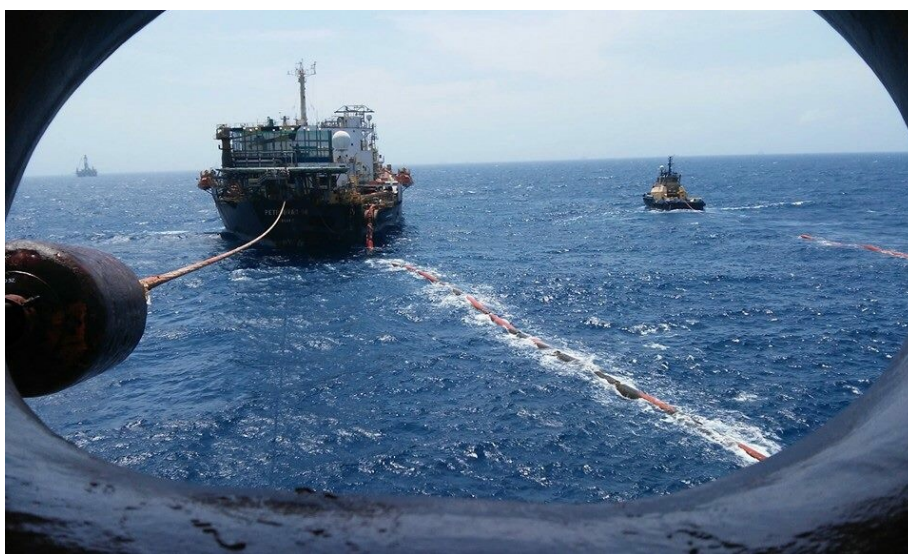
Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 6: Navio Aliviador Convencional amarrado na plataforma.



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 7: Vista da amarração Navio Aliviador Convencional na popa da plataforma.



Fonte: Arquivo pessoal.



### 3.2 Conexão

A conexão é realizada após o sistema de amarração do navio aliviador ao terminal oceânico quando ocorre a conexão do mangote. Para isto é necessário o uso de uma segunda lancha de apoio apresentada como LH-2.

Inicia-se com o recebimento do cabo mensageiro da linha de mangotes do terminal oceânico por meio da garatéia através da lancha de apoio, apresentada como LH-1. O cabo é conectado a “mão” do cabo mensageiro da linha de mangotes do terminal oceânico ao gato de escape do convés da lancha. Esta operação apresenta riscos de segurança, pois pode ocorrer esmagamento ou pensamento de mãos e dedos do operador, para evitar que isto ocorra é importante não posicionar a mão entre o cabo e o gato de escape.

De acordo com a Petrobras (2011) o LH-2, antes de iniciar a conexão da linha do mangote, deverá buscar o *Slip rope*, usando-se a garatéia e esta operação deve esta combinada com a LH-1. Quando se consegue o *Slip rope* a LH-2 deve conectá-lo ao gato de escape do convés da lancha e aproximar-se do navio para entregar o *Slip rope*, segundo instruções do CAPMAN, combinando sua aproximação com a LH-1, sendo que com esta encontra-se a linha do mangote, em seguida recebe dois cabos de manuseio do navio, estes deverão ser arriados pela buzina e “pescados” através da garatéia. Após serem arriados, os cabos combinam-se com o CAPMAN a altura mais adequada para “pesca-los”, depois envolvem-se cerca de 4 a 5 metros de cabos de 6” por dentro da “mão” do *Slip rope*, em seguida conecta-se à “mão” do cabo de 1” na “mão” do cabo de 6”. Realizada esta tarefa, os cabos são liberados e através de um sinal, o navio começa a virar estes cabos, seguidamente o *Slip rope* é também liberado e a LH-2 se afasta do navio.

O navio aliviador tem a responsabilidade de colher o *Slip rope*, “dar voltas” com o mesmo num cabeço aproximado à proa do navio, caso necessário, deve-se ajustar o *Slip rope*, por causa das condições meteorológicas e variação do calado.

Figura 8: Sistema de amarração ao navio aliviador. “Cabo Sansom”.



Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 9: Conexão do mangote ao navio aliviador.



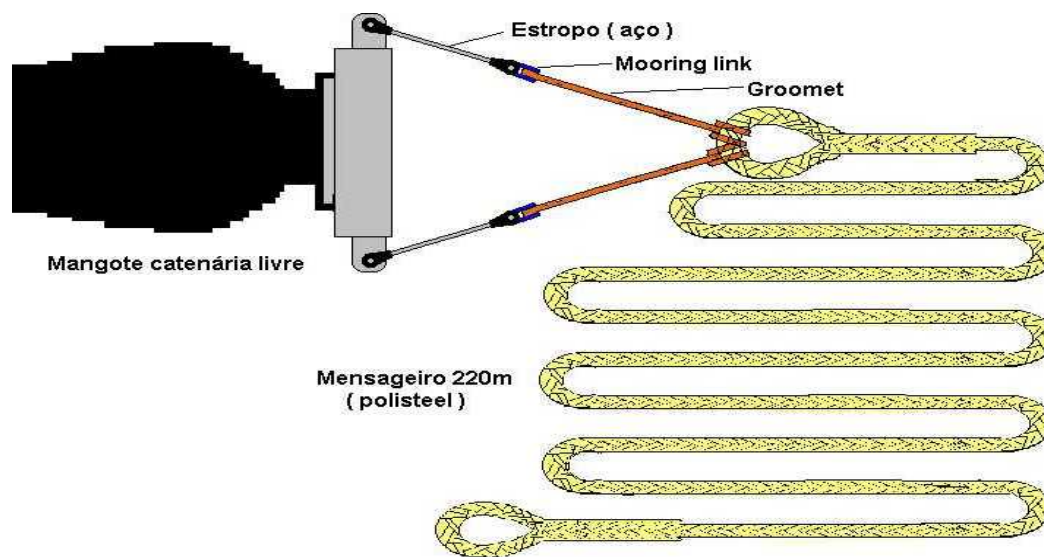
Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 10: Conexão do mangote da FPSO no navio aliviador.



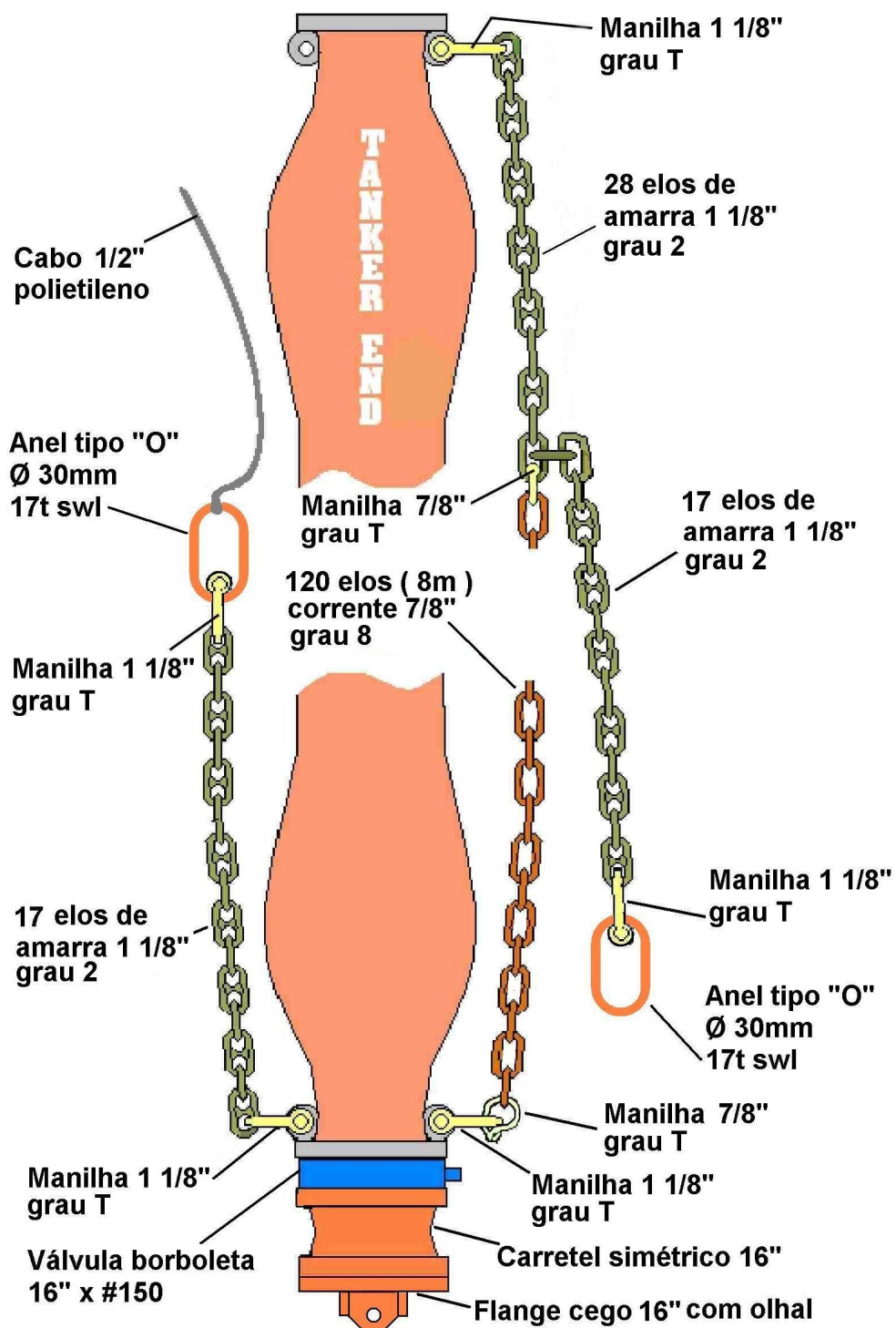
Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 11: Configuração do Sistema de conexão Mangote 16”.



Fonte: Petrobrás (2011).

Figura 12: Configuração do Sistema de conexão TANKER END DE 16".



Fonte: Petrobrás (2011).

### 3.3 Transferência de Petróleo

Antes do início da operação de transferência de petróleo, a linha de transferência deve ser pressurizada. Para que a pressão seja mantida sobre a linha de mangotes é necessário que a válvula de transferência no terminal oceânico permaneça aberta e as válvulas na extremidade da linha de mangote e no *manifold* do navio estejam fechadas.

O teste de estanqueidade deverá ser realizado pelo terminal oceânico a uma pressão de 5 bar. Assim que for atingida a pressão desejada o terminal fecha a sua válvula de transferência, mantendo o monitoramento da pressão interna da linha do mangote por 15 minutos. Nesse momento, o CAPMAN registrará os resultados do teste no RELAM.

O comandante da embarcação do navio deverá manter o navio na Zona Verde durante toda a operação de transferência do petróleo.

O CAPMAN precisa permanecer a bordo do navio por toda a operação de carregamento, sempre com atenção as prováveis anomalias no sistema e observando as possíveis causas de derramamento de óleo.

O comandante do navio e o CAPMAN deverão controlar a posição do navio e a tração aplicada pelo rebocador ao cabo de reboque.

Se houver interrupção da transferência de petróleo quando o navio aliviador ainda estiver amarrado, o Comandante (ou outra pessoa designada) deverá manter fechada a válvula borboleta do *Tanker end*. Ao ser retomada a transferência de petróleo essa válvula deverá a ser aberta.

### 3.4 Desconexão

O sistema de desconexão acontece após a transferência do óleo quando o navio aliviador deve ser desconectado da plataforma. A desconexão inicia geralmente na luz do dia somente em caso de emergência poderá acontecer à noite.

O navio aliviador fecha a válvula borboleta que está localizada antes do carretel, deixando a linha preparada para a desconexão. Nesse momento, inicia-se a retirada dos parafusos. O navio baixa o guindaste, desconectando o gato da cinta larga de movimentação de carga. O gato de escape é conectado ao gato do guindaste do navio. Depois o elo tipo “O” da corrente de içamento é conectado ao gato de escape no guindaste. O *Tanker end* é desconectado da tomada de carga do navio. O flange cego é conectado ao *Tanker end* sobre a bandeja de recolhimento do óleo. Nesse instante, é importante verificar se há vazamento pela válvula borboleta. As cintas de catraca são removidas e fixam o *Tanker end*, retirando a

“ribeira”, prosseguindo com o içamento do *Tanker end* por meio do guindaste de forma que retire o peso do mangote da corrente de sustentação, para permitir a abertura da patola.

O navio aliviador abre a patola e desconecta o elo tipo “O” da corrente que sustenta a linha de mangote e libera a corrente pela buzina. A lança do guindaste é baixada até o afastamento do mangote da varanda do navio. O cabo guia do gato de escape é preso ao cabeço do navio. Este, baixa o *Tanker end*, por meio do guindaste, observando a descida do mangote até que ele toque na água, de acordo com as orientações do CAPMAN. O mangote é baixado até que o gato de escape libere a corrente de içamento, soltando o mangote na água.

A lancha de apoio aproxima-se do navio aliviadore “pesca” o cabo mensageiro da linha de mangotes por meio da garatêia, conectando a “mão” do cabo mensageiro da linha de mangotes no gato de escape no convés da lancha. Neste momento, o navio aliviador libera o *Slip rope* do cabeço próximo a proa.

Para finalizar a operação, a lancha de apoio afasta-se do navio, posicionando-se de modo que a linha de mangote não atrapalhe a operação e a saída do navio do terminal oceânico. Logo após a saída do navio, o terminal oceânico colherá o sistema de amarração.

A lancha de apoio aguarda as instruções do terminal oceânico a fim de se aproximar com a linha de mangote.

A lancha de apoio devolve o cabo mensageiro da linha de mangote para o terminal oceânico.

A operação se encerra quando o navio aliviador realiza o transbordo da equipe por meio da cesta de transferência de pessoal para a lancha.

### **3.5 Desamarração**

Depois que o mangote é desconectado, o navio aliviador precisa ser desamarrado. Desta forma, o navio desconecta o cabo de reboque do rebocador apoio, se a manobra for realizada em uma área restrita. Em seguida, o navio conecta o cabo mensageiro ao trecho de amarra do sistema de amarração, caso seja necessário aproxima-se do terminal oceânico para que a desamarração seja realizada de forma mais rápida. Depois o cabo mensageiro é tensionado para liberar o trecho de amarra que se encontra preso no *Chain stopper*. Este é aberto para liberar a amarra.

A lancha de apoio recebe o cabo mensageiro do sistema de amarração do navio aliviador por meio da garateia. Faz-se a conexão da “mão” do cabo mensageiro do sistema de amarração do terminal oceânico ao gato de escape no convés da lancha. Esta, aproxima-se do

terminal oceânico e faz a entrega do cabo mensageiro ao terminal oceânico. Feito isto, o navio aliviador afasta-se do terminal, seguindo as instruções do CAPMAN, e desconecta o cabo de reboque do rebocador do navio aliviador.

Após realizar toda a operação de transbordo o navio aliviador convencional se prepara para a saída, e para isto, o terminal oceânico fica responsável de preparar todos os dados necessários para a documentação de partida. O navio é informado dos números finais de carga e dos dados de carga bruta, bem como valores de temperatura e API via rádio.

É importante, que o navio calcule o valor total bruto recebido, verificando se seus números estão dentro da tolerância admitida.

O comandante do navio aliviador convencional precisa preencher um relatório de carregamento com os números finais e em seguida deve enviar através de e-mail ou através do CAPMAN via lancha ao terminal oceânico, comunicando a hora de partida quando passar pela zona 10NM.

Assim que for atingida a distância de 1 milha náutica do terminal oceânico, o rebocador precisa ser desamarrado do navio aliviador e a lancha de apoio deverá estar em uma posição segura para o desembarque do CAPMAN. O navio quando estiver fora da zona de exclusão deverá comunicar ao terminal oceânico sua hora oficial de saída.

Vale lembrar que desde a aproximação até a partida do navio aliviador convencional, deve haver uma boa comunicação entre o CAPMAN, o TO, o NA, o TS e o LH, utilizando-se pelo menos dois canais de rádio. Lembrando que as comunicações devem ser em inglês ou português para que não haja problemas de comunicação. Os contatos devem ser feitos por VHF (canal 16), SSB (frequência 4125,0 MHZ), telefone ou e-mail.



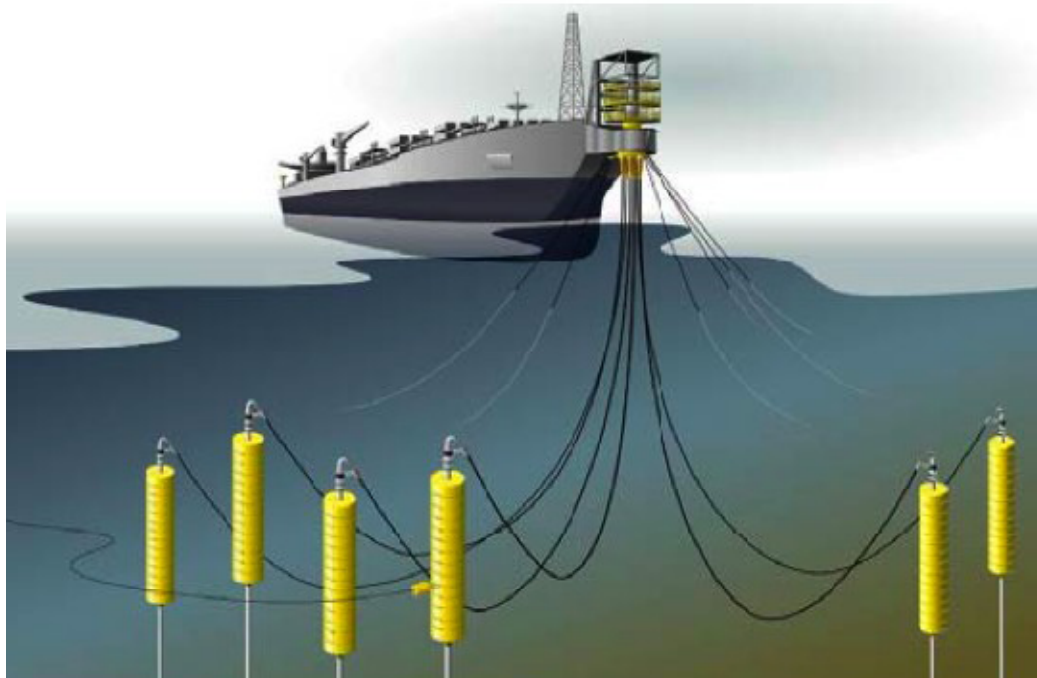
#### 4 CONEXÃO DAS PLATAFORMAS EM NAVIOS ALIVIADORES CONVENCIONAIS

A produção de petróleo no Brasil, cada vez mais influencia o desenvolvimento de novas tecnologias. De acordo com estudos da Petrobras, o país possui reservas equivalentes a 9,67 bilhões de barris, das quais apenas 14% estão em terra, 13% em águas até 400 metros de profundidade, 34% entre 400 e 1000 metros abaixo do nível do mar e 39% a mais de 1000 metros.

Segundo a Petrobras (2014), cerca de 78% dos blocos de exploração *offshore* estão a mais de 400 metros de profundidade, indicando que grande parte das futuras descobertas deve acontecer em águas ultra profundas, que deve exigir uma tecnologia avançada para que seja alcançada em um tempo bem menor daquele que é explorado atualmente.

O escoamento de petróleo em plataformas ocorre através de dutos, podendo ser dutos rígidos ou flexíveis dependendo do material que são constituídos. A finalidade dos dutos é transportar fluido entre o poço e a plataforma, entre plataformas, ou entre uma plataforma e um local em terra, ou mesmo entre uma plataforma e um navio aliviador. O trecho do duto que fica suspenso é chamado de *riser*. Segundo a Petrobrás (2014), atualmente existem *risers* denominados de híbrido que são formados por um trecho de *rise* rígido e outro de *riser* flexível, conforme a Figura 13 abaixo.

Figura 13: Matriz de risers híbridos independentes.



Fonte: Petrobrás (2015).

O *riser* possui três funções, a de perfuração, de completação e produção. Cada uma destas funções apresenta uma finalidade diferente. Dentre estas funções, o *riser* de produção é o que conduz o petróleo bruto do poço à superfície, para ser separado em óleo, gás e água. Esta estrutura está sujeita a ações dinâmicas de natureza aleatória, sendo considerado como uma das partes críticas do sistema de produção (*offshore*), uma vez que compromete as operações na plataforma por estar sujeito às condições ambientais. Deste modo, qualquer falha no sistema, pode provocar um desastre ambiental marinho e uma interrupção na produção de óleo.

É necessário, evitar a aproximação das frequências naturais de vibração do *riser* com a frequência dominante das ondas, para que seja possível impedir, em termos de deslocamentos, a variação de tensões, podendo acarretar num colapso da tubulação, resultando em um desequilíbrio ecológico e demais prejuízos (PINHO, 2001).

#### **4.1 Plataformas utilizadas nas atividades de exploração de petróleo**

A Petrobras utiliza diversos tipos de plataformas e para cada campo, existe um tipo de mais adequado. A seguir serão apresentadas algumas destas plataformas, porém neste trabalho será dado mais atenção àquelas mais convenientes para a conexão em navios aliviadores convencionais, nas atividades de *offloading* que são as plataformas do tipo FSO e a FPSO.

**1- Plataforma Fixa:** usada na perfuração de poços, bem como na produção de petróleo. Este tipo de plataforma é próprio de águas rasas, em profundidade de até 300 metros, a partir da superfície do mar. A mesma é feita de estruturas modulares de aço e cravada com estacas no fundo do mar, feita para operações de longa duração. Esta é o primeiro tipo de plataforma utilizada pela Petrobrás e a que se apresenta em maior número. A Figura 14 mostra este tipo de plataforma.



Figura 14: Plataforma Fixa de Mexilhão.



Fonte: Petrobrás (2015).

**2- Plataforma Autoelevável:** usada para perfurar poços em águas rasas. Pode se movimentar, entretanto oferece grande estabilidade. É composta por uma balsa e três ou mais pernas de tamanhos variáveis, que se movimentam até atingirem o fundo do mar. Em seguida, esta plataforma é elevada a uma altura acima da superfície, e quando há necessidade de deslocamento, as pernas são movimentadas para cima e a plataforma é rebocada ou navega com propulsão própria.

Figura 15: Plataforma Autoelevável P-5.



Fonte Petrobrás (2015).

**3- Plataforma Semissubmersível:** unidade flutuante usada na perfuração de poços e na produção de petróleo. Apresenta grande habilidade, podendo mudar rapidamente de um campo a outro. Esse tipo de plataforma é formada por um ou mais conveses, apoiados por colunas em flutuadores submersos (submarino). Sua estabilidade é controlada por sistema de ancoragem (âncoras, cabos e correntes) e de posicionamento dinâmico, contendo propulsores instalados no casco.

Figura 16: Plataforma Semissubmersível P-55.



Fonte: Petrobras (2015).

**4- Plataforma TLWP** (*Tension Leg Wellhead Platform* - Plataforma de Pernas Atirantadas): usada na produção de petróleo. Esta é conhecida como “flutuante quase fixa” porque é flutuante, mas tem um sistema de ancoragem com tendões (ou pernas) fixos por estacas no fundo do mar. Assim como na plataforma fixa, o controle dos poços pode ser feito na superfície. É oportuno informar, que a primeira TLWP do Brasil, a P-61, está instalada no campo de Papa-Terra na Bacia de Campos, e está ancorada por oito tendões de 32 polegadas, cravados por estacas de 80 metros. A TLWP apresenta grande potencial de uso na produção do Pré-Sal.

Figura 17: Plataforma TLWP P-61.



Fonte: Petrobras (2015).

**5- Plataforma FPSO** (*Floating Production, Storage and Offloading* - Unidade Flutuante de Produção, Armazenamento e Alívio): esta unidade flutuante foi instalada pela Shell em 1997 no Campo de Castellon, na Espanha. A primeira plataforma no Brasil foi a PP Moraes que operou no ano de 1979 no Campo de Garoupa, na Bacia de Campos, e até hoje a mesma encontra-se em operação, sendo identificada como P-34.

A plataforma FPSO é uma das mais importantes deste trabalho, pois a mesma é capaz de processar o óleo cru produzido e realizar a operação de transbordo para um navio aliviador, ou seja, o óleo produzido é escoado por navios aliviadores que descarregam nos terminais e o gás, por meio de dutos, pois os navios aliviadores possuem tanques de armazenamento, onde poderá ser estocada a produção em determinado período de tempo.

Plataformas do tipo FPSO são preparadas para produção e são capazes de separar e tratar o fluido proveniente dos poços. Inclusive, atualmente, existem estaleiros que já constroem estas plataformas especialmente para esta finalidade.

Estas plataformas apresentam grande mobilidade e são usadas, principalmente em locais isolados, que possuem pouca estrutura para a instalação de uma plataforma fixa. São importantes para a produção em águas muito profundas, podendo as mesmas, serem instaladas em grandes profundidades (mais de 2000 metros), devido aos sistemas de ancoragem modernos que dependem, sobretudo de alguns fatores, como o número de *risers* conectados à



unidade; o arranjo de fundo, que é a posição dos poços em relação à plataforma; e de condições ambientais, como ondas, correntes de ar, vento, e etc.

A ancoragem pode ser de único ponto (*Single Point Mooring*), ou distribuída, o que permite a instalação de um grande número de *risers* de produção.

O descarregamento do petróleo para um navio aliviador convencional é feito através de mangotes flutuantes, que normalmente, medem em torno de 16 a 24 polegadas de diâmetro interno.

Algumas plataformas FPSO's são mantidas na locação por um Sistema de Posicionamento Dinâmico e são utilizadas, basicamente, para testes de longa duração de poços de petróleo na fase exploratória.

Outra especialidade das plataformas FPSO's é a produção de gás natural. Parte do gás produzido é usado para geração de energia a bordo e outra parte é comprimida e enviada para terra por meio de gasodutos.

A grande vantagem desse tipo de plataforma é a sua capacidade de armazenamento que permite operações à grandes distâncias da costa, onde a construção de oleodutos é inviável.

A Figura 18 a seguir, mostra a plataforma FPSO P-63 que tem uma capacidade para processar, diariamente, 140 mil barris de petróleo e 1 milhão de m<sup>3</sup> de gás natural, além de injetar 340 mil barris de água. Esta plataforma, assim como a semissubmersível, é ancorada no solo marinho.

Figura 18: Plataforma FPSO P-63.



Fonte: Fonte: Petrobras (2015).

**6- Plataforma FSO** (*Floating Storage and Offloading* – Unidade Flutuante de Armazenamento e Alívio): é considerada a unidade mais básica das plataformas, devido ela apenas armazenar e realizar o *offloading* do petróleo processado por outras plataformas que não possuem tanque de armazenamento. Entretanto, possuem capacidade de armazenar não só o petróleo, como também o gás natural.

Estas plataformas ficam ancoradas em local definido. Em seus conveses são instaladas plantas de processo para separar e tratar fluidos produzidos pelos poços. Após, separados da água e do gás, o petróleo produzido pode ser armazenados nos tanques e depois transferidos por meio de navios aliviadores ou oleodutos.

Figura 19: Plataforma FSO.



Fonte: portalmaritimo.com

A FSO recebe o óleo cru das unidades produtoras, por meio de dutos submarinos.

Vale ressaltar que o maior navio do mundo, o petroleiro *Sawise Giant*, antes do seu desmanche em 2009 na Índia, também operou como FSO *Knock Nevis* na Costa do Qatar no Campo de *Al Shaheen*.

A Figura 20 abaixo apresenta um esquema, onde uma plataforma FSO está ligada a uma plataforma auto elevável, recebendo dela a produção de petróleo. Ainda na mesma figura é possível notar um navio aliviador (*Shuttle Tanker*) esperando o momento de aliviar a produção da plataforma FSO.

Figura 19: Esquema do recebimento da produção de petróleo da Plataforma FSO através de uma Plataforma auto elevável.



Fonte: planalto.gov.br

**7- Plataforma FDPSO** (*Floating, Drilling, Production, Storage and Offloading* – Unidade Flutuante de Perfuração, Produção, Armazenamento e Alívio): é considerada a unidade mais completa em relação às outras, porque além de possuir a capacidade de produzir, armazenar o óleo e transferir, esta consegue também perfurar poços. Geralmente, explora o poço perfurado, durante a fase de teste.

Terminado o período de teste, a FDPSO é encaminhada à outro poço e nesse momento, uma outra plataforma é posta para dar continuidade à exploração do poço petrolífero.

Figura 21: Plataforma FPDSO.



Fonte: wikipedia.org

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo buscou apresentar de que forma os navios aliviadores operam, durante o alívio (*offloading*) do óleo cru nas plataformas. Foram apresentados também, os custos dessas operações como forma de evidenciar uma das dificuldades de operação desses navios. Dentre as operações, foi possível mostrar os tipos de manobras de operação que estão presentes no decorrer de toda a operação de alívio do óleo cru, assim como, alguns dos esquemas das manobras de amarração, apresentando de que forma estas manobras acontecem.

O trabalho também mostrou, alguns tipos de plataformas operadas pela Petrobras, entretanto se restringiu as plataformas que operam nas atividades de alívio do óleo cru, como principal objetivo do presente estudo, como as plataformas FSO e FPSO, sendo esta última de grande relevância, por ser mais completa e com maior capacidade de armazenamento, além de ser capaz de produzir e aliviar o óleo cru, e outras especialidades que a mesma possui. O uso destas plataformas, tornou-se uma alternativa econômica e tecnicamente viável. Por outro lado, esta viabilidade técnica passou a ser executada em operações de transbordos, entre unidades flutuantes em ambientes mais agressivos, resultando em aumento de riscos a estas operações.

A maior referência de pesquisa deste trabalho foi a Petrobras. Grande parte das informações prestadas foram baseadas em dados disponíveis no site da mesma, além das experiências vividas pelo próprio autor durante sua rotina de trabalho.

Faz-se necessário considerar que as operações de alívio do óleo cru através de navios aliviadores, apresentam riscos, tanto operacional como ambiental, devido às ações aleatórias da natureza, uma vez que grande parte das operações ocorrem no mar, e estes riscos podem trazer prejuízos, comprometendo a própria operação e o meio ambiente envolvido.

Assim, é importante conhecer toda a operação em um terminal oceânico e em navio aliviador, para que sejam aproveitados, da melhor forma possível, os recursos disponíveis. Esta pesquisa buscou apresentar alguns destes recursos, a nível de informação, servindo de base para outros trabalhos que vierem a ser desenvolvidos. Por isso, sugere-se, que outras pesquisas sejam realizadas, com maior atenção às operações de riscos, evitando comprometer a execução das operações.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEL – ANP. Disponível em: <<http://anp.gov.br>> Acessado em 13 de out. de 2015.

FO, A. O.S. **O estado do Rio de Janeiro, capital dos problemas ambientais e sociais da indústria petrolífera – os casos do litoral Norte Fluminense e da Baía da Guanabara.** Publicação FASE -Sindipetro Caxias. 2012.

PETROBRAS 2011. **Operações de transferência de petróleo de FPSO, FSO e monobóias para navios aliviadores convencionais.** Disponível em <<http://www.petrobras.com.br>> Acessado em 10 de out. de 2015.

PETROBRAS 2015. **Tipos de Plataformas.** Disponível em <<http://www.petrobras.com.br>> Acessado em 18 de out. de 2015.

PINHO, A. L. S. de. **Redução de tensões em risers rígidos de plataforma TLP.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro, 2001.

Planalto. **O Petróleo no Brasil.** Disponível em: <<http://blog.planalto.gov.br/o-petroleo-no-brasil/>> Acessado em 14 de out. de 2015.

Portal marítimo. **Plataformas flutuantes.** Disponível em <<http://www.portalmaritimo.com.br>> Acessado em 18 de out. de 2015.

Porto gente. **Panorama Histórico do Petróleo e Gás.** Disponível em <<http://www.portogente.com.br>> Acessado em 17 de out. de 2015.

QUINTÃO, G. O. **Manobras de navios aliviadores: Transbordo de óleo a partir da FPSO para o navio aliviador.** Monografia. Centro de Instrução Graça Aranha – CIAGA. 2014.

RODRIGUEZ, C. E. P. **Análise de risco em operações de “offloading” – um modelo de avaliação probabilística dinâmica para a tomada de decisão.** Tese de Doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 2012.

SOUZA, et. al. **Operação de Offloading: Análise preliminar de perigo e os impactos ambientais.** Revista eletrônica Novo Enfoque, v. 13, n.13. 2011.

Wikipedia. **Azurite FDPSO.** Disponível em: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Azurite\\_FDPSO](http://en.wikipedia.org/wiki/Azurite_FDPSO)>. 18 de out. de 2015.