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

LARISSA FERNANDES DE OLIVEIRA ASSIS

ESTRUTURA E OPERAÇÃO DE UMA PLATAFORMA FPSO : *Maersk* Peregrino

RIO DE JANEIRO
2015

LARISSA FERNANDES DE OLIVEIRA ASSIS

ESTRUTURA E OPERAÇÃO DE UMA PLATAFORMA FPSO : *Maersk* Peregrino

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

Orientador: MSC. Eng. Paulo Roberto Batista Pinto

RIO DE JANEIRO

2015

TOMAZ LINO PEREIRA BALDUINO

IMPORTÂNCIA E FUNCIONAMENTO DE DISPOSITVOS ELETRÔNICOS A BORDO

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

Data da Aprovação: ____/____/____

Orientador: MSC. Eng. Paulo Roberto Batista Pinto

_____

Assinatura do Orientador

NOTA FINAL:_____

Dedico esta monografia aos maiores amores da minha vida,àqueles que receberam o dom divino de não somente me conceber mas me abrigaram incondicionalmente em seu carinho,mostrando o caminho certo a seguir,incentivando a busca de uma vida de realizações através do estudo,do trabalho e da honestidade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que tem me privilegiado e amparado desde antes que eu viesse ao mundo.Seus planos em minha vida embora às vezes tortuosos têm me tornado uma mulher forte e disposta a encarar as dificuldades que estão por vir.Em contrapartida Sua presença dentro de mim faz com que eu nunca perca minha essência,faz com que sempre haja um sorriso em meus lábios,seja em dor ou em deleite de momentos especiais.Sua presença é força!

Agradeço imensamente e imensuravelmente aos meus pais,Tânia e Nestor,que me receberam nesse mundo como fruto da história de amor mais linda do que qualquer outro conto de fadas.

Agradeço a cada palavra aprendida,a cada passo dado,a cada sorriso dado,a cada lágrima muitas vezes compartilhada.Agradeço por terem estado comigo em todos os momentos enfim,desde os mais prazerosos aos mais melancólicos em que a escuridão cegava meus olhos,mas vocês foram a luz que me fizeram enxergar novamente coisas maravilhosas!

Agradeço às minhas irmãs Laura e Luana que embora estejam longe e nossos encontros têm se tornado cada vez mais esporádicos,não tenho dúvidas de que estarão sempre disponíveis,seja na dificuldade ou na alegria.Os irmãos mais velhos são aqueles em quem nos espelhamos e não há dúvidas de que minha personalidade é um pouco da mistura da Nonô (extrovertida,alegre,intensa,sentimental...) e da Ninha (organizada,metódica,centrada,disciplinada...).

Obrigada as minhas doces tias. À Titia Léia que me acolheu desde minha primeira semana de vida até que eu desse os primeiros passos na vida escolar e até mesmo depois foi presença constante na formação do meu ser,sempre com muita sabedoria.Lembra quando eu tinha apenas 3 anos e te pedi um caminhão de brinquedo de presente?Alguns poderiam ter se negado,afinal de contas não é um "brinquedo de menina",mas você deu asas a minha imaginação que se concretiza agora em conhecimento,há alguns anos atrás eu brincava com caminhões,areia,fazendinhas,bolas de futebol e agora estou mais perto que nunca de me tornar uma Oficial de Máquinas da Marinha Mercante!Você Titia sempre foi pra mim um exemplo de mulher forte e à frente do seu tempo.Obrigada também à Titia Dininha,meu exemplo de doçura e dedicação,sem suas mãos estendidas no momento certo eu não conseguiria superar a pior fase da minha vida,não teria forças para me reerguer,você me ajudou a me olhar no espelho e ver não só a beleza física que há em mim mas também a beleza do meu ser,que foi capaz de superar qualquer fase de escuridão,porque você me ensinou que sou Luz!

São tantas as pessoas iluminadas que Deus colocou como meus anjos da guarda em Terra para estarem ao meu lado apesar da distância física!Agradeço ao meu doce amigo Marques e seu carinho sem fim,agradeço à minha amiga mais linda de todas,Mariana Sell,pelas vezes em que sempre esteve ao meu lado,à minha amiga Dany e à Maria Linda que fazem parte dessa história também e ao maior presente que a EFOMM me deu durante esses três anos : meu amigo de coração,um pedacinho da minha alma,Ramos Paiva!Foi você com quem eu chorei nos momentos mais difíceis aqui,foi com você que eu aprendi que a vida é linda!

Agradeço em geral aos campanhas de EFOMM que compartilharam de momentos duros e de momentos de festa durante esses anos de internato,a vocês só posso dizer que apesar das adversidades,valeu muito a pena!Em especial queria citar minha amiga Joyce,que tem feito a rotina se tornar mais leve a cada dia,sua mistura de humor,beleza e leveza são o toque necessário para que nem aquele primeiro horário de segunda feira se torne algo ruim.

Por fim agradeço ao meu Mestre Paulo Roberto Batista Pinto,que nunca duvidou do meu potencial e tem grande presença no meu futuro sucesso profissional,sentirei falta imensamente de suas aulas,sua humildade, apesar da imensa sabedoria que possui, e do seu carinho!Obrigada,Mestre!

La mort n’exist pas.
(GLUCK,Christoph Willibald)
Na Ópera “Alceste”

RESUMO

Este trabalho introduz o conhecimento sobre as plataformas tipo FPSO que atuam no setor petrolífero.

Durante a execução da monografia foi acompanhada uma operação de transformação da estrutura de um navio tanque em uma plataforma e todo seu início de operação

É uma operação gigantesca em que estão envolvidos bilhões de dólares e muitas vidas em trabalho a bordo,por isso todo o trabalho é executado com muito cuidado e atenção para que o final seja de êxito.

A competência e persistência dos profissionais marítimos se destaca em meio às grandes dificuldades,seja de tempo ou a operação em si.

Palavras-chave: Plataforma. FPSO. Petróleo. Conexão de Linhas. Operação Marítima.

ABSTRACT

This paper introduce us the knowledge about FPSO oil plataforms on operation on brazillian oil industry.

During the paper execution it could has been saw an operation of transformation of a tanker into a plataform,as all it's structure and start of operations.

It´s a huge operation where there's billions of dollars involved and a lot of lives working on board.Because of this all the work has to be done carefully and with attention if success is expected.

The hardworking spirit of seafarers shows up even in bad weather or operations issues.

Keywords: Plataform. FPSO. Oil. Pipeline. Maritime Operation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - *Maersk* Peregrino **18**

Figura 2 - Bacias petroliferas **19**

Figura 3 - Rota do *Maersk* Peregrino **20**

Figura 4 - Chegada do *Maersk* Peregrino na costa do Brasil **23**

Figura 5 – Pirataria no Oceano Índico **24**

Figura 6 – Camadas Oceânicas **26**

Figura 7 – FPSO em processo de transformação **28**

Figura 8 – Estrutura de uma Plataforma FPSO **29**

Figura 9 – Plataforma tipo FPSO em operação **30**

Figura 10 – Guindaste utilizado em uma plataforma FPSO **31**

Figura 11 – Embarque/Desembarque da tripulação por helicóptero **32**

Figura 12 – Conexões de linhas de petróleo e envio de energia elétrica às plataformas de extração **33**

Figura 13 – Visão Geral da operação de uma plataforma FPSO **34**

Figura 14 – Localização do campo petrolífero de Peregrino na Costa do Brasil **35**

Figura 15 – Bóia de conexão das linhas subaquáticas de comunicação **36**

Figura 16 – Conexão da bóia do fundo do oceano à plataforma FPSO **37**

Figura 17 – Tripulante auxiliando no passadiço com a visão de proa limitada pela estrutura do convés **38**

Figura 18 – Tripulante da Statoil,empresa responsável pela instalação e operação do *Maersk* Peregrino **39**

Figura 19 – Plug ainda conectado à estrutura da FPSO **41**

Figura 20 – Processo de remoção do plug da estrutura da plataforma **43**

Figura 21- Plug sendo desconectado da FPSO durante operação **45**

Figura 22 – Plug desconectado já atingindo o solo oceânico **46**

Figura 23 – Operação de remoçao do ferro da antiga estrutura do *Maersk* Peregrino **47**

Figura 24 – Ferro sendo carregado por uma embarcação de apoio *offshore* **48**

Figura 25 – Operação de Conexão da Bóia (Apoio lateral inicial) **49**

Figura 26 – Fase final (Bóia sendo içada pela estrutura central) **50**

Figura 27 – Monitoramento da Operação **51**

Figura 28 – Bóia sendo monitorada por um ROV durante operação **52**

Figura 29 – Bóia sendo afixada à estrutura da plataforma **53**

Figura 30 – Processo de limpeza da bóia que se encontrava submersa **55**

Figura 31 – Reparos finais nos tanques de armazenamento da FPSO **56**

Figura 32 – Oxímetro utilizado para medição dos níveis de oxigênio para trabalho nos tanques **57**

Figura 33 – Tripulação no Centro de Controle de Operações **59**

Figura 34 – *Maersk* Peregrino operando **60**

SUMÁRIO

1	**INTRODUÇÃO**	**13**
2	**O QUE É UMA FPSO?**	**15**
2.1	**Funcionamento de uma FPSO**	**15**
2.1.1	topsides	**16**
2.1.1.1	***e-house (planta de utilidades)***	**16**
2.1.1.2	***módulos de geração de energia***	**17**
2.1.1.3	***módulos de processo***	**17**
2.1.1.4	***módulos de compressão***	**18**
2.1.1.5	**flare**	**18**
3	**DE SINGAPURA AO CAMPO PETROLÍFERO DE PEREGRINO**	**19**
4	**O PROCESSO DA CONSTRUÇÃO NAVAL**	**25**
4.1	**Planta de Processos**	**28**
4.2	**Guidastes de apoio à operção**	**29**
4.3	**Superestrutura**	**30**
4.4	**Heliponto**	**31**
5	**O PROJETO DA INSTALAÇÃO DE UMA FPSO : VISÃO GERAL**	**33**
6	**A REMOÇÃO DO PLUG**	**41**
7	**O DESCARTE DA ÂNCORA**	**47**
8	**A CONEXÃO DAS LINHAS E DE CABOS DE TENSÃO**	**54**
9	**PROCEDIMENTOS FINAIS DE INSTALAÇÃO**	**30**
10	**CONSIDERAÇÕES FINAIS**	**60**
	REFERÊNCIAS	**62**

1 INTRODUÇÃO

Inicialmente a idéia da monografia veio de duas áreas do conhecimento marítimo e o desejo de reuni-las no estudo: as plataformas tipo FPSO e o inglês técnico.

Plataformas FPSO são unidades flutuantes de produção, armazenamento e transferência (em inglês Floating Production Storage and Offloading). É um tipo de embarcação utilizado pela indústria petrolífera para a produção e armazenamento de petróleo e/ou gás natural e escoamento da produção por navios aliviadores.São utilizados em locais de produção distante da costa com inviabilidade de ligação por gasodutos ou oleodutos,além de serem também muito adaptáveis a regiões de águas profundas,nas quais haveria maior dificuldade para a instalação de plataformas fixas.

Por tais motivos supracitados sua produção vem crescendo devido à exploração de águas cada vez mais profundas e em áreas cada vez mais restritas,tem-se como o exemplo o recém descoberto depósito petrolífero na camada de Pré Sal. Além disso sua construção é economicamente mais viável do que outros tipos de plataforma,é mais econômica e pode ser construída a partir de um Navio Tanque ou Aliviador já existente.

A presente Monografia tem como objetivo explorar o passo a passo do processo de instalação de uma plataforma FPSO,desde a saída do estaleiro até o primeiro recebimento

de petróleo bruto através das linhas instaladas.Para isso foi explorado e traduzido um documentário da série Mighty Ships sobre a FPSO Maersk Peregrino,que será o cartão de visitas para cada descoberta desse processo.

2 O QUE É UMA FPSO?

Uma FPSO é apenas uma parte de um grande sistema de exploração de petróleo offshore.

Tudo começa com a busca de possíveis reservatórios de óleo.Esta busca pode ser feita de três formas diferentes.É possível detectar traços de gás natural na água do mar através de equipamentos específicos,indicando a existência de depósitos em vazamento.Para localizar depósitos que não vazam é possível fazer um levantamento magnético,buscando anomalias magnéticas que indiquem depósitos submarinos,ou podem utilizar sensores sísmicos para localizar esses mesmos depósitos.

2.1 Funcionamento de uma FPSO

FPSO é a sigla para “Unidade Flutuante de Produção,Armazenamento e Transferência” (em inglês Floating Production Storage and Offloading) e é um tipo de plataforma com forma de navio utilizado pela indústria petrolífera para produção,armazenamento de petróleo e/ou gás natural e escoamento da produção de por navios aliviadores.

FPSOs podem ser convertidos de antigos petroleiros ou terem seus cascos construídos especificamente para esta função.

São utilizadosem locais de produção distantes da costa com inviabilidade de ligação por oleodutos ou gasodutos.Neste caso,o óleo precisa ser armazenado.A capacidade de armazenamento elimina a necessidade elimina a necessidade de de presença do navio tanque ao longo da produção,o navio tanque só é requisitado quando o óleo produzido é suficiente para preenche-lo por completo.

2.1.1 topsides

Um FPSO consiste de uma estrutura com forma de um navio tanque/barcaça tanque com módulos de processamento no convés.

Módulos para FPSOs são tipicamente limitadas a no máximo 20m de comprimento,com base na boca do navio de pelo menos 45m.

Estes módulos estão divididos em:

E-house (planta de utilidades)

Módulo de Geração

Módulos de Processos

Módulos de Compressão

Flare

2.1.1.1 E-House (planta de utilidades)

O módulo E-House é composto por equipamentos de média e baixa voltagem que auxiliam na quebra de circuitos

para eventuais reparos e manutenção,transformadores,inversores de frequência e equipamentos para gerenciamento de energia.Tipicamente são instalados em containers ventilados projetados especificamente para abrigar o módulo.Pesam de 420 a 740 toneladas,com comprimento e largura variando de 13 a 20 metros.

2.1.1.2 Módulos de Geração de Energia

Produz energia necessária para funcionamento de todos os módulos que constituem os topsides do FPSO,logo é de vital importância para os processos ocorridos na planta do navio.

2.1.1.3 Módulos de Processos

Constituídos pelos módulos de separação,tratamento da água,tratamento do gás,tratamento do óleo e injeção de água.

O fluido produzido pelo FPSO é uma mistura de óleo,gás e óleo e estes necessitam ser separados para que cada um possa ser tratado separadamente.No caso do óleo,este é tratado e armazenado para futuro offloading.Já o gás ou a água produzida são injetados novamente no poço ou eliminados.Neste segundo caso a água é tratada e quando em condições é descarregada no mar,já o gás é queimado no Flare.

2.1.1.4 Módulos de Compressão

Módulo que faz a compressão do gás retirado do poço,necessária tanto para a re-injeção do gás no poço,para o aumento de produtividade do mesmo,ou para a queima do gás no Flare.

2.1.1.5 Flare

É constituído por uma torre alta,geralmente posicionada na proa do navio,destinada a queima do excesso de gás produzido pelo FPSO.

3 DE SINGAPURA AO CAMPO PETROLÍFERO DE PEREGRINO

Maersk Peregrino é uma marca da moderna engenharia naval.Na costa brasileira esse Super Navio Tanque está sendo transformado em uma das maiores plataformas FPSO do mundo.Uma unidade flutuante que pode extrair, armazenar e transferir petróleo. O óleo é escoado por Navios Aliviadores e o gás,por meio de dutos.Por possuir grande capacidade de mobilização é utilizada com maior frequência em áreas mais isoladas da costa,com pouca possibilidade de instalação de uma plataforma fixa. Devido essas características conclui-se então que sua instalação é grande recurso para a exploração de recursos em águas profundas e ultraprofundas.

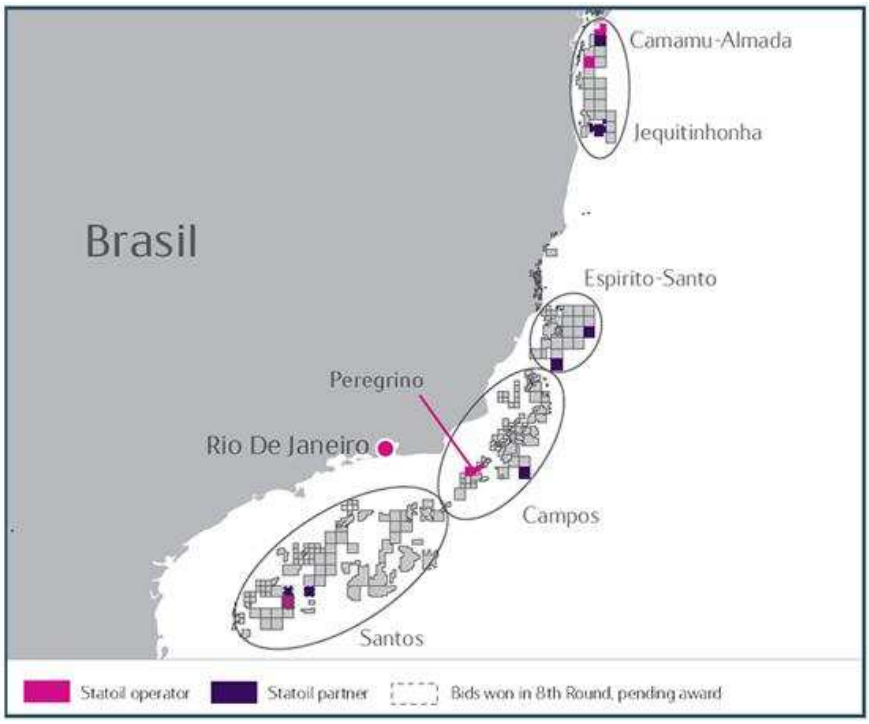
Figura 1 – Maersk Peregrino

Fonte:Mighty Ships Maersk Peregrino by Discovery Channel

É um gigantesco complexo que envolve operações perigosas com bilhões de dólares envolvidos em transação. Após sua viajem desde Singapura ele se conectou às linhas no Campo Petrolífero de Peregrino e nunca mais se movimentará,mas isso não representará o fim de seus trabalhos,imediatamente começará seu novo trabalho como uma Instalação Petrolífera. Bombeando, Armazenando e Transferindo bilhões de dólares em forma de petróleo cru.

O Campo Petrolífero de Peregrino pertence a uma vasta área da costa brasileira,a bacia de Campos,que se estende da Ponta de Arraial do Cabo no Rio de Janeiro à cidade de Vitória no Espírito Santo.Dentre a região se destaca a cidade de Macaé,ao norte da costa do estado do Rio de Janeiro,onde se encontra a base da Petrobras,na praia de Imbetiba.

Figura 2 – Bacias petroliferas



Fonte:www.petrobras.com.br

A Bacia de Campos é a região de maior produção de petróleo no Brasil,dela originam mais de 80% da produção nacional de petróleo,além disso nela se encontram as maiores reservas provadas e já classificadas da costa brasileira. Atualmente,juntamente com o Campo de Peregrino são identificados 55 campos petrolíferos nessa área.

“Este será meu último comando,e eu serei o último Comandante a bordo desse navio,porque desde o momento em que ele deixar de ser um navio,não necessitará mais de um Comandante.” (Fritz Jull,Comandante dinamarquês Scom 47 anos de experiência no mar).

Durante sua viagem de mais de 34 dias, o Comandante Fritz seguramente protegeu a embarcação vinda de um

estaleiro em Singapura,passando pelo perigoso Oceano Índico cercado de piratas que atacam embarcações mercantes,posteriormente cruzando o Cabo da Boa Esperança na Costa Sul africana e atingindo o Oceano Atlântico Sul em direção ao Rio de Janeiro.A bordo está presente uma tripulação de 95 pessoas,todos juntos trabalhando arduamente em pleno período do Natal.

Figura 3 – Rota do *Maersk* Peregrino

Fonte: *Mighty Ships Maersk Peregrino by Discovery Channel*

Figura 4- Chegada do Maersk Peregrino na costa do Brasil

Fonte: Mighty Ships Maersk Peregrino by Discovery Channel

É preciso muito cautela e treinamento para estar preparado para uma navegação segura no Oceano Índico,várias áreastornam-se alvos da ação de piratas contra embarcações mercantes em fluxo,vários são os relatos de sequestros na região,tanto da embarcação,quanto da tripulação refém a bordo.A pirataria é um grave problema que só conseguirá ser extinto com a união de esforços políticos e diplomáticos,com ação militar e jurídica,recursos ao desenvolvimento dessas regiões e uma organização internacional.

Figura 5 – Piratria no oceano índico

Fonte:*alliance pictures/dps*

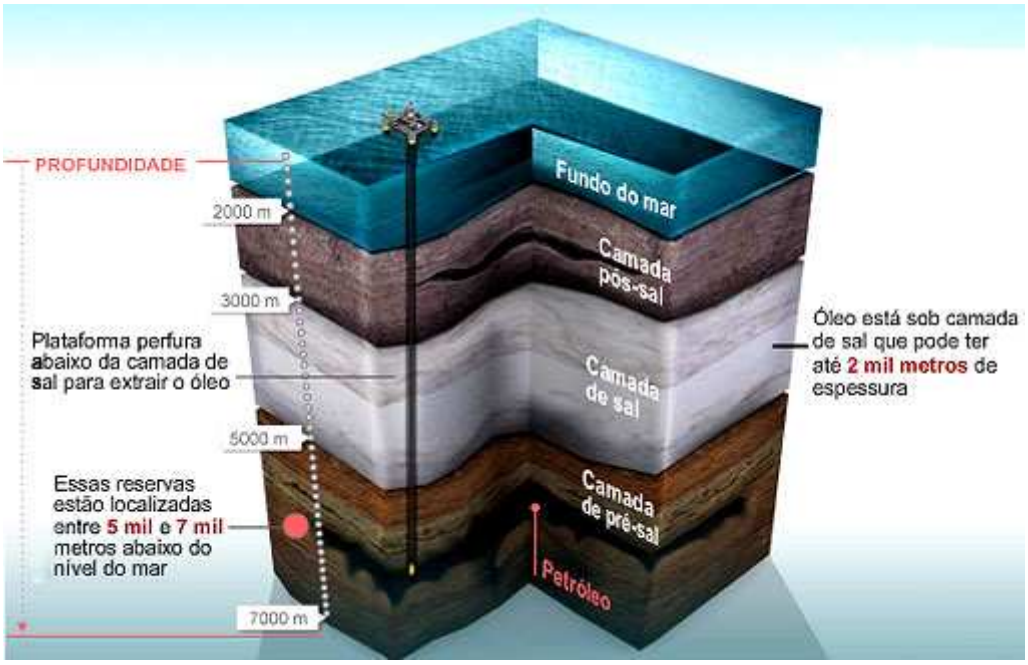
Devido a constatação de um sistema mundial falho em segurança após os atentados de 11 de setembro de 2001 nos Estados Unidos,a Conferência Diplomática da Organização Marítima Internacional (IMO),reunida em 12 de dezembro de 2002,alterou a vigente Convenção SOLAS (*Safety of Life at Sea*) e adotou o “Código Internacional para a Proteção dos Navios e das Instalações Portuárias”,Código ISPS,que entrou em vigor a 1 de julho de 2004.

4 O PROCESSO DA CONSTRUÇÃO NAVAL

A transformação desse Super Navio Tanque começou em 20... no porto de Singapura.Custou mais de 16 milhões de horas de vários trabalhadores e 1,5 bilhões de dólares para se tornar de fato uma plataforma FPSO,uma unidade flutuante de produção,armazenamento e transferência de petróleo.

De acordo com o avanço da tecnologia no setor petrolífero e geofísico, a detecção e exploração de novas reservas em águas profundas e ultraprofundas foi se aperfeiçoando.Essa exploração ocorre geralmente em locais muito distantes da costa e sem instalações viáveis próximas,inviabilizando a construção de longas linhas de dutos para o transporte do petróleo,com um custo muito elevado,fazendo com que surgisse a necessidade de estocagem da produção de petróleo. Além disso,ainda possuem a vantagem de serem mais baratas e possuírem menor gasto de tempo para produção,os sistemas podem ser montados em cima de uma base já existente através da conversão de navios tanque.

Figura 6 – Camadas oceânicas



Fonte:www.petrobras.com

A descoberta das rochas reservatório comercialmente viáveis na camada Pré-Sal no Brasil é um atrativo para o estímulo de contrução de plataformas FPSO destinadas a sua exploração. Elas se tornam muito interessantes como recurso devido à possibilidade de grande quantidade de armazenamento em áreas remotas.Até o ano de de 2014 o Brasil possuía 26% da frota de FPSOs no mundo,dentre os quais um se encontra destivado,39 em operação e 18 em processo de construção.

Geralmente as FPSOs não possuem sistema de propulsão,são rebocadas aos seus destinos de atuação. Porém muitas vezes a unidade possui o conjunto motor-eixo-hélice, partes fundamentais do sistema de propulsão,mas

esses serão mais tarde descomissionados. Esse processo acontece geralmente com as plataformas FPSO que são convertidas a partir dos grandes navios tanque brasileiros e construídas na Ásia e possuem capacidade de auto propulsão para deslocamento até o Brasil,devido à economia de tempo e recursos financeiros se comparado ao transporte por rebocadores.Esse é o caso do que ocorre com o Maersk Peregrino,convertido em Singapura. Alguns aspectos gerais da conversão de um Navio Tanque em uma plataforma FPSO como no caso do Maersk Peregrino devem ser levadas em consideração.Há a necessidade de de modificações devido à operação da FPSO,o acréscimo de equipamentos e o consequente imapacto estrutural variam de um projeto para outro. A espessura de chapa é um exemplo: enquanto um navio é projetado para suportar 5 anos no mar sem a necessidade de docagem, uma plataforma é projetada para suportar 20 anos, afetando diretamente esse elemento estrutural devido a maior tempo que elas ficam expostas à corrosão da água do mar sem receberem manutenção. A necessidade de troca de chapas devido ao tempo de operação vai depender principalmente do estado em que as chapas se encontram e da taxa de corrosão calculada para o projeto.Outro fator é a análise de fadiga do material devido a mudança de operação,com variação muito mais frequente na

carga/descarga dos tanques se comparado com navio petroleiro.

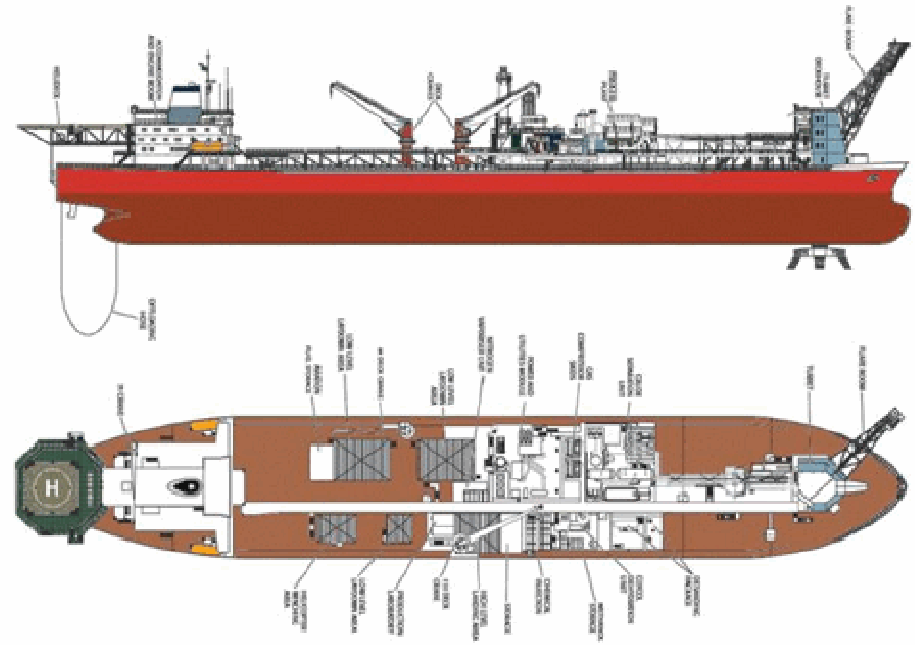
Figura 7 – FPSO em processo de transformação

Fonte: *Mighty Ships Maersk Peregrino by Discovery Channel*

4.1 Planta de Processos

O peso da Planta de Processos pode chegar a quase 35.000 toneladas em operação e é muito superior as cargas que o convés de um petroleiro foi projetado para receber, sendo necessário reforça-lo. Isso pode ser feito por meio de troca de chapas e/ou adição/substituição de elementos estruturais,ou até mesmo a troca completa do convés.

Figura 8 – Estrutura de uma plataforma FPSO



Fonte:www.transportemaritimoglobal.com

4.2 Guindastes de apoio à operação

A plataforma depende de muitos suprimentos para a sua operação e tripulação, é necessário haver uma região de carga dotada de guidastes, conhecida como “Lay-down Area”. Ela se localiza no bordo oposto ao balcão de de “risers”,quando esse existe, para não haver risco de colisão ao ser feito o aproamento de uma embarcação de apoio. Esses guindastes tem capacidade de içamento e peso próprio consideráveis, possuindo um momento resultante ainda mais significativo, obrigando o reforço das regiões onde esses se localizam.

Figura 9 – Plataforma tipo FPSO em operação

Fonte:www.maotc.com

4.3 Superestrutura

Há uma grande variação do número de tripulantes em relação à operação de uma FPSO e um Navio Tanque.Enquanto um Navio Tanque é capaz de operar com uma média de 30 tripulantes,em uma FPSO esse número pode chegar a 150 tripulantes.Logo é necessário renovar a superestrutura ou efetuar uma nova construção que atenda às novas necessidades.

Figura 10 – Guindaste utilizado em uma plataforma FPSO

Fonte : *Mighty Ships Maersk Peregrino by Discovery Channel*

4.4 Heliponto

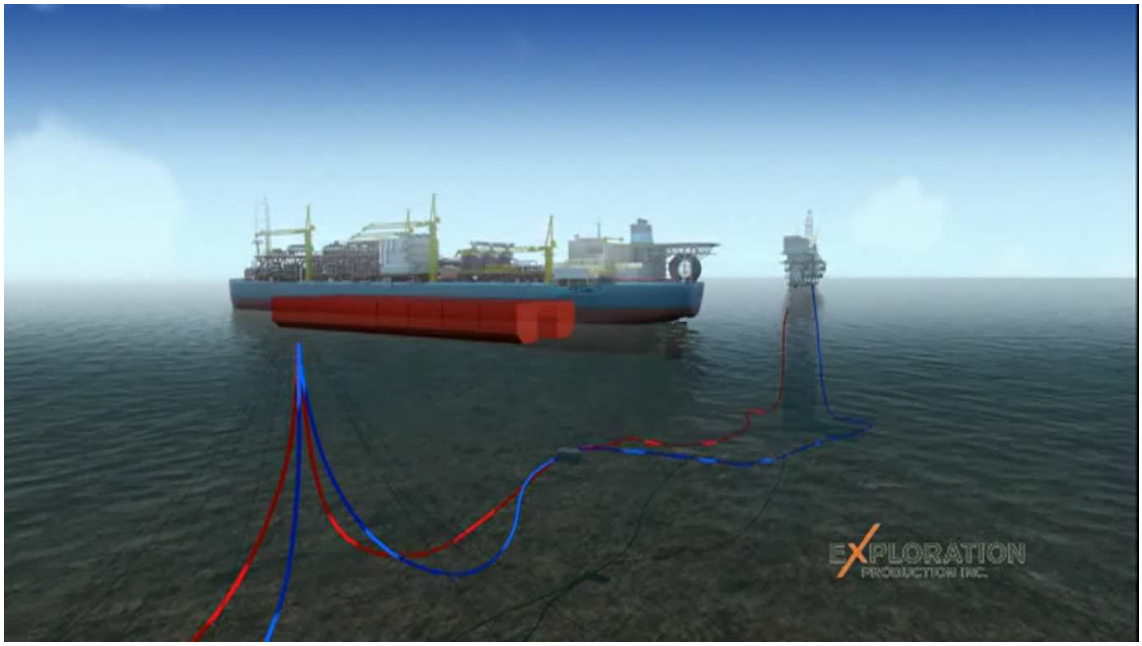
O heliponto é essencial para o transporte de pessoas de terra para bordo da FPSO e vice versa, sendo de construção necessária.Vale destacar que essa estrutura possui uma adição de peso considerável na plataforma e no convés,ainda mais adicionando o peso do helicóptero e os possíveis efeitos de vibração que sua maquinaria causa.

Figura 11 – Embarque/Desembarque da tripulação por helicóptero

Fonte : *Mighty Ships Maersk Peregrino by Discovery Channel*

“Essa é um das mais avançadas unidades de FPSO que já foi construída.A complexidade e a tecnologia envolvidas nessa construção são imensuráveis.Um dos maiores navios em que já estive presente.” (Dale Harris,Gerente de Instalções Offshore,escocês,34 anos de experiência no mar)

Figura 12 – Conexões de linhas de petróleo e envio de energia elétrica às plataformas de extração

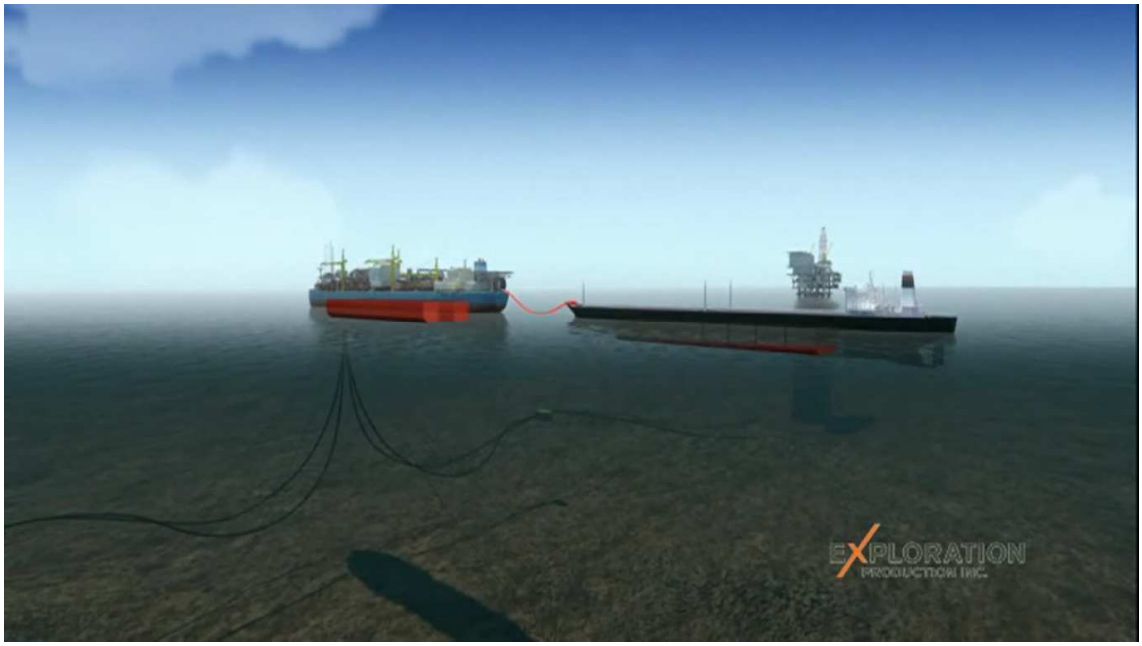


Fonte : *Mighty Ships Maersk Peregrino by Discovery Channel*

5 O Projeto da Instalação de uma FPSO : Visão Geral

Maersk Peregrino foi permanentemente conectado a um sistema de linhas vindas de duas plataformas.Dessa forma,o petróleo será bombeado através das linhas para dentro dos tanques de armazenamento dessa FPSO.Em retorno, Maersk Peregrino transmitirá energia elétrica para as plataformas.O petróleo cru extraído e armazenado será transferido através de mangotes para Navios Tanque que os levará às refinarias,onde as várias destilações darão origem às várias frações do petróleo:gasolina,diesel,querosene e demais.

Figura 13 – Visão Geral da operação de uma FPSO transferindo petróleo extraído a um navio aliviador



Fonte : *Mighty Ships Maersk Peregrino by Discovery Channel*

Antes de serem iniciadas as operações,Maersk Peregrino teve de ser transportado do Rio de Janeiro para o Campo Petolífero de Peregrino, é ano novo e esse gigante navio está ancorado pela última vez. O Comandante conduziu o navio para o lugar que será seu “lar” pelo menos pelos próximos 30 anos:O Campo Petrolífero de Peregrino.

Figura 14 – Localização do Campo Petrolífero de Peregrino na Costa do Brasil

Fonte : *Mighty Ships Maersk Peregrino by Discovery Channel*

É uma viagem de aproximadamente 110 milhas náuticas (aproximadamente 203 km) , o que demandará de 8 a 10 horas dependendo do rendimento da máquina propulsora.Chegando ao Campo de Peregrino foram mais dois ou três dias de preparação para que enfim haja a conexão das linhas no local exato previsto.

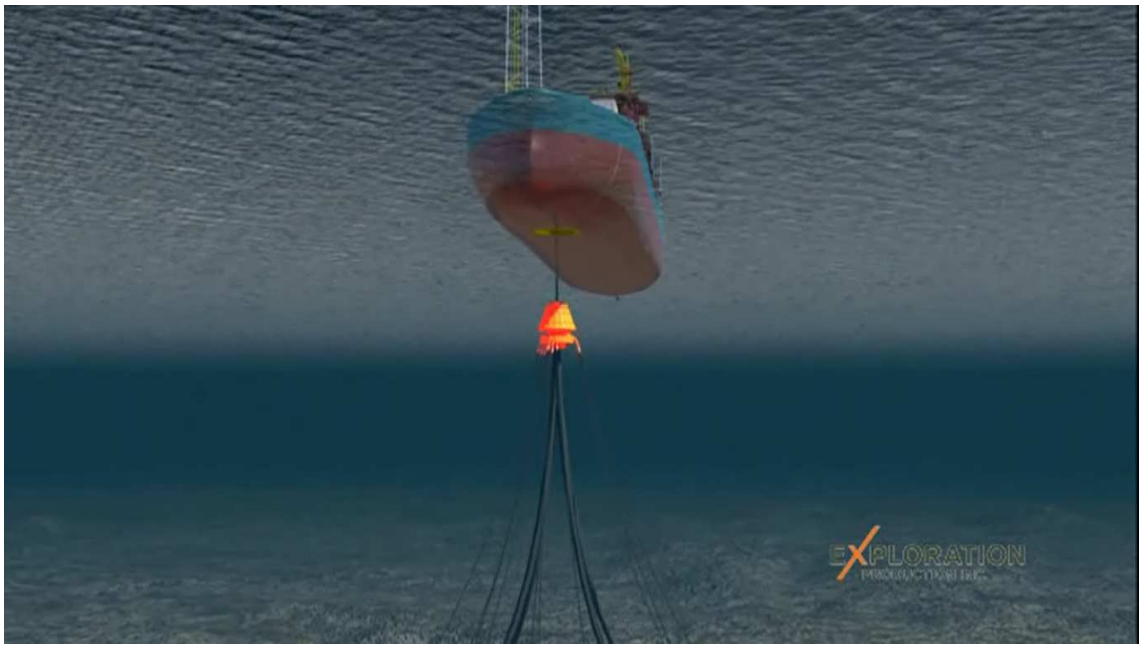
Esperando pelo Maersk Peregrino em seu Campo Petrolífero estava uma estrutura suspensa 20 metros do fundo do oceano, é chamada de bóia .Essa bóia será instalada dentro de uma abertura no fundo do navio permanentemente através de correntes.

Figura 15 – Bóia de conexão das linhas subaquáticas de comunicação com a FPSO

Fonte : *Mighty Ships Maersk Peregrino by Discovery Channel*

A bóia é funciona como um ponto conector das linhas de petróleo vindas das plataformas de extração e os cabos de energia elétrica produzida na unidade FPSO e enviada às plataformas.O petróleo será armazenado nos enormes tanques da FPSO enquanto um grande gerador localizado no covés principal do Maersk Peregrino produz a energia elétrica necessária para alimentar as duas plataformas vizinhas a ela.

Figura 16 – Conexão da bóia do fundo do oceano à plataforma na superfície



Fonte : *Mighty Ships Maersk Peregrino by Discovery Channel*

Com 307.000 toneladas,o Maersk Peregrino é um monstro,maior que um Porta-Aviões militar Norte Americano, com calado de 31 metros. Para toda sua produtividade é necessária 10.000 toneladas de equipamentos somente no convés. Por tal aparato presente,a visão se torna um pouco limitada do passadiço,podendo haver riscos de albarroamento.

Para garantir uma navegação segura é requisitado um serviço de monitoramento no qual um tripulante está a pronto a qualquer acontecimento,com visão clara a 300 metros a frente,na proa.

Figura 17 – Tripulante auxiliando no passadiço com a visão de proa limitada devido à estrutura do convés

Fonte : *Mighty Ships Maersk Peregrino by Discovery Channel*

Tudo na estrutura do Maersk Peregrino é superestimado: ele é movimentado por um motor a diesel de enormes dimensões e 7 cilindros em linha, produzindo uma potência de 29.000KWh, conduzindo a embarcação a uma média de 16 nós (+- 30km/h). Oito horas após a partida do Rio de Janeiro,o Maersk Peregrino chega finalmente ao Campo Petrolífero de Peregrino,operado pela empresa norueguesa Statoil. Seu posicionamento será entre as Plataformas Peregrino A e Peregrino B, ambas de extração.

Figura 18 – Tripulante da Statoil,empresa responsável pela instalação e operação do Maersk Peregrino

Fonte : *Mighty Ships Maersk Peregrino by Discovery Channel*

A Statoil ASA é uma empresa norueguesa com sede em Stavanger que trabalha na extração de gás natural e petróleo.Representada em 34 países,a empresa possui atividades de extração e produção em 14 destes,incluindo o Brasil.

O previsto e executado para as próximas 24 horas é conectar a embarcação à bóia com as linhas e cabos de comunicação entre as plataformas,que estão a 10km de distância,ao fim da operação o Maersk Peregrino deixa oficialmente de ser uma embarcação e torna-se uma instalação.

Nesse momento ocorre um problema ,ao se aproximar do exato local da operação,o vento está está aumentando cada vez mais, se tornando muito intenso para a delicada operação

de conexão das linhas a bordo da FPSO. Antes mesmo de dar início às suas operações o Maersk Peregrino já enfrenta adversidades comuns à vida no mar. O vento encontra-se a 30 nós enquanto deveria entar no máximo a 20 nós para uma operação segura.

6 A REMOÇÃO DO PLUG

O primeiro grande desafio da operação é a remoção de uma grande roda de 25 toneladas,um plug, do fundo do navio em direção ao fundo do oceano.

Figura 19 – Plug ainda conectado à estrutura da FPSO

Fonte : *Mighty Ships Maersk Peregrino by Discovery Channel*

No passadiço o Comandante Fritz ainda se mostra preocupado com o clima:”O clima está começando a se tornar bem hostil.As vagas das ondas provocadas pelo vento movem o navio e isso atrapalhará na operação de admissão da bóia a

bordo.” A bóia será introduzida dentro do navio,sendo responsável por todas as conexões.

O vento ainda continua bem forte,enquanto a conexão da bóia espera pelas condições de trabalho melhores,o trabalho não para a bordo do Maersk Peregrino,as operações continuam nesse compartimento selado do restante da embarcação,onde está o plug que dará lugar à bóia conectora.Esse plug de 8 metros de diâmetro é tudo que separa o Maersk Peregrino do fundo do Oceano Atlântico Sul, ele deve ser removido para que a bóia possa então ser instalada. Nessa operação todo cuidado é necessário para que o selo que envolverá a bóia em sua instalação não seja danificado.É um trabalho delicado e perigoso,qualquer acidente poderia parar imediatamente a operação e dependendo das proporções até mesmo postergá-la por semanas, colocando em risco o próprio navio. Enquanto o trabalho continua para a remoção do plug,uma nova tripulação chega para se agregar aos esforços.São 45 minutos de voo de terra até o Campo Petrolífero de Peregrino,trazendo técnicos,engenheiros e marítimos para compor a equipe do Peregrino.

“O plug modelo no momento está preso por estes suportes temporários. Estamos no meio do processo da remoção do plug,veja aqueles trabalhadores na operação de corte dos suportes temporários desse plug.” (Vincent

Lawless,Gerente da Operação de Conexão de Linhas,irlandês,15 anos de experiência em operações com Petróleo e Gás)

Figura 20 – Processo de remoção do Plug da estrutura da `Plataforma

Fonte : *Mighty Ships Maersk Peregrino by Discovery Channel*

Por conta de questões ambientais,o plug não pode ser descartado no solo oceânico,então é instalado um equipamento que ajudará a localizar sua posição submerso para uma posterior remoção. Quando a passagem do plug se abre,o plug modelo descerá até o fundo do oceano.Ele será deixado lá até o fim das operações de conexão da bóia com as linhas a bordo.Posteriormente se volta ao local através do sinal dos transponders e utilizando a ajuda de um ROV ele

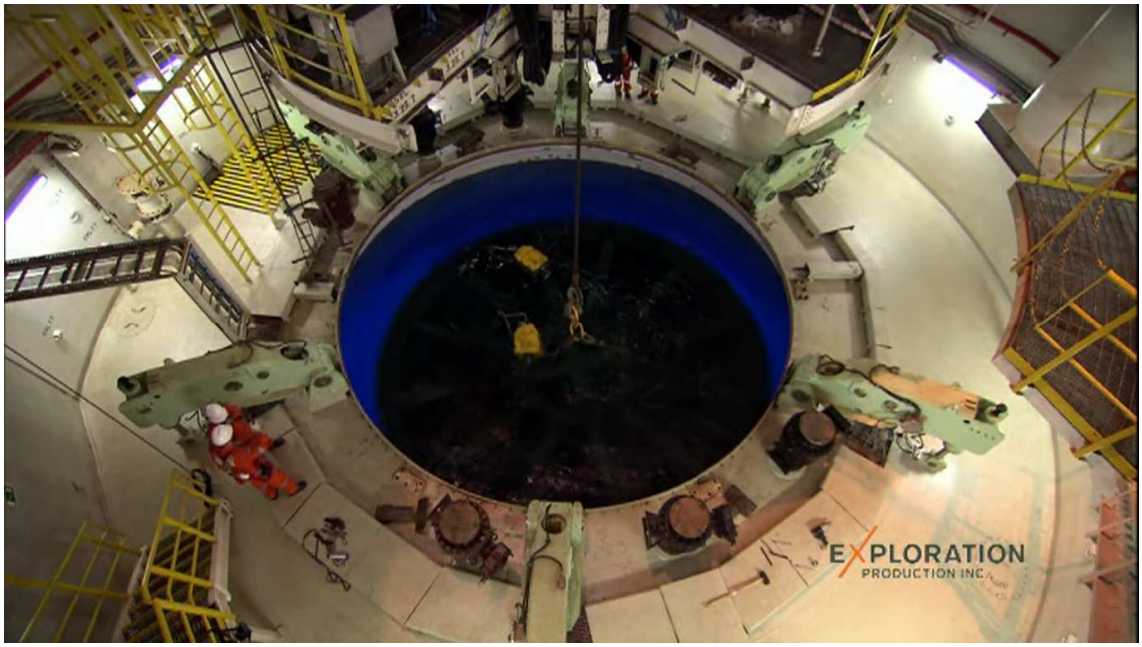
será pego por uma embarcação de apoio (Offshore Supply Vessel).

Agora finalmente faltam poucos suportes a serem cortados, a roda de 25 toneladas está sendo presa por um cabo.Não há espaço para erros nessa operação.

Enquanto isso, Comandante Fritz está manobrando o Maersk Peregrino para a zona de descarte do plug.”Estamos na parte extrema do norte do Campo de Peregrino,onde não há linhas,não há tubulções,nada.Esse é o exato ponto para se descartar o plug.”

Com o plug descartado,a área está livre.Agora o cabo é a única fonte de suporte desse plug maciço de 25 toneladas.Na exata posição do navio,o plug desce lentamente e com muita cautela,revelando as águas azuis do Atlântico Sul.O plug então atinge o solo subaquático a 100 metros da superfície. Aqui então se encerra o primeiro passo do processo de conexão das linhas.

Figura 21 – Plug sendo desconectado da FPSO durante operação



Fonte : *Mighty Ships Maersk Peregrino by Discovery Channel*

Agora o navio conta com uma fenda redonda em sua estrutura e a maré está extremamente revolta devido ao vento muito intenso.São bilhões de dólares envolvidos nesse processo,portanto há somente uma chance de que tudo saia com exata perfeição.

Chega-se ao terceiro dia no Campo de Peregrino.O plug de 25 toneladas está no fundo do oceano.Conectar a bóia com as linhas e cabos será o último passo para oficializar o Maersk Peregrino como uma FPSO,mas o tempo continua sendo um problema,o vento encontra-se acima dos 30 nós,dificultando a operação de caráter delicado e cuidadoso.

Figura 22 – Plug desconectado já atingindo o solo oceânico

Fonte : *Mighty Ships Maersk Peregrino by Discovery Channel*

7 O DESCARTE DA ÂNCORA

Na proa da embarcação a âncora de 16 toneladas está sendo removida.Uma vez que o Maersk Peregrino estiver conectado aos cabos e linhas de comunicação com as outras plataformas,a bóia estabilizará a embarcação na exata posição,logo a âncora se tornará desnecessária.Caso ocorra qualquer erro nessa operação poderá haver grandes prejuízos se linhas ou cabos forem atingidos.

Figura 23 – Operação de remoção do ferro da antiga estrutura do Maersk Peregrino como Navio Tanque

Fonte : *Mighty Ships Maersk Peregrino by Discovery Channel*

A 9m de distância do Maersk Peregrino encontra-se um Supply Vessel manobrando e se preparando para receber a

âncora. A âncora e as correntes estão vagarosamente descendo pelo costado do navio,ao fim da operação a âncora é perfeitamente colocada a bordo do Supply Vessel e o corte das correntes é feito,de modo que elas retornam ao navio.

Figura 24 – Ferro sendo carregado por uma embarcação de apoio Offshore

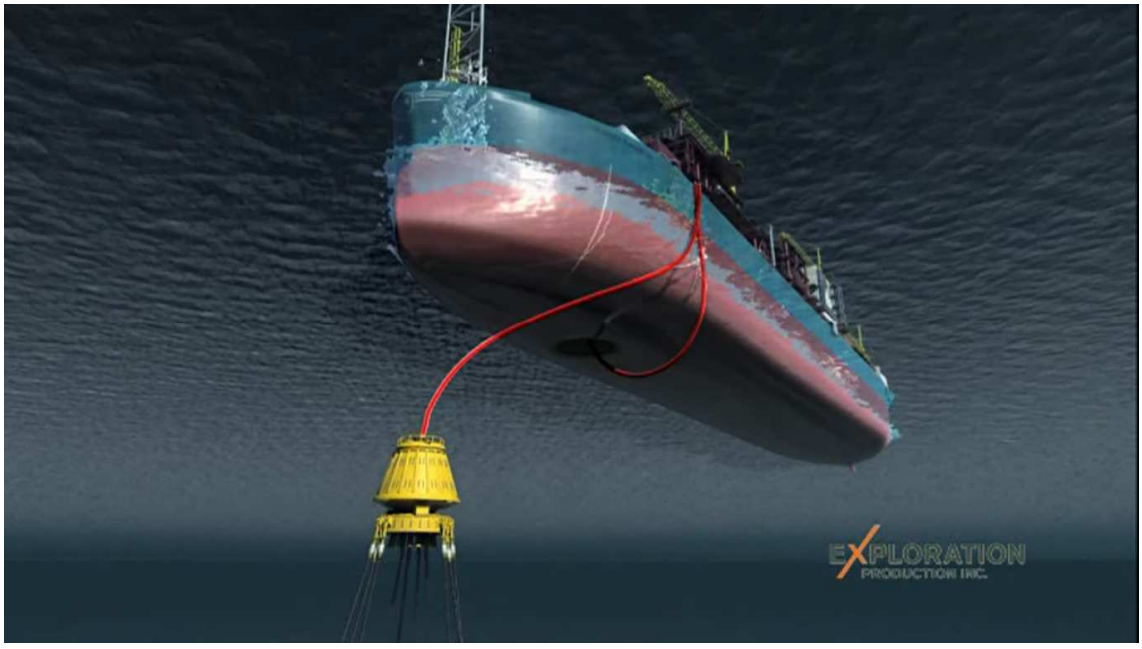
Fonte : *Mighty Ships Maersk Peregrino by Discovery Channel*

8 A CONEXÃO DAS LINHAS DE CABOS DE TENSÃO

O Maersk Peregrino já está posicionado para a operação,mas apesar de tudo estar pronto para finalmente receber a bóia,as condições do tempo ainda não são favoráveis.

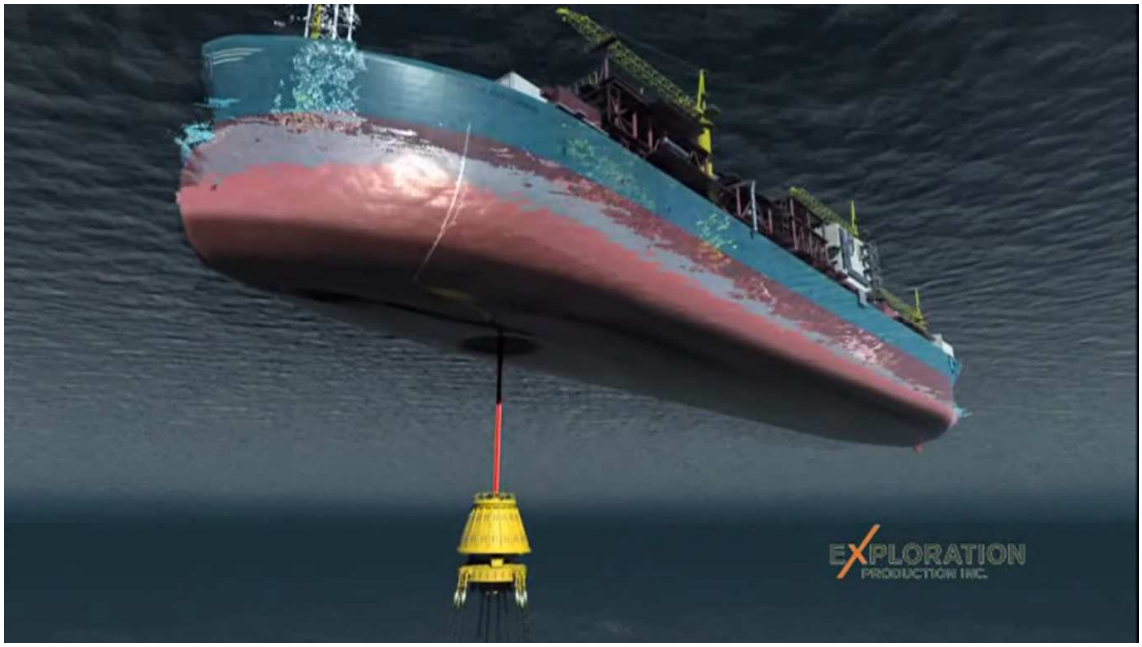
Um dos momentos cruciais para a colocação da bóia é conectar um cabo afixado na prórpia bóia a um cabo vindo do navio,eles serão bem apertados e comunicarão a bóia à abertura onde a mesma será encaixada e a operação de conexão será concluída.

Figura 25 – Operação de Conexão da Bóia (Apoio lateral inicial)



Fonte : *Mighty Ships Maersk Peregrino by Discovery Channel*

Figura 26 – Operação de instalação da Bóia (Fase final : Bóia sendo içada pela estrutura central)



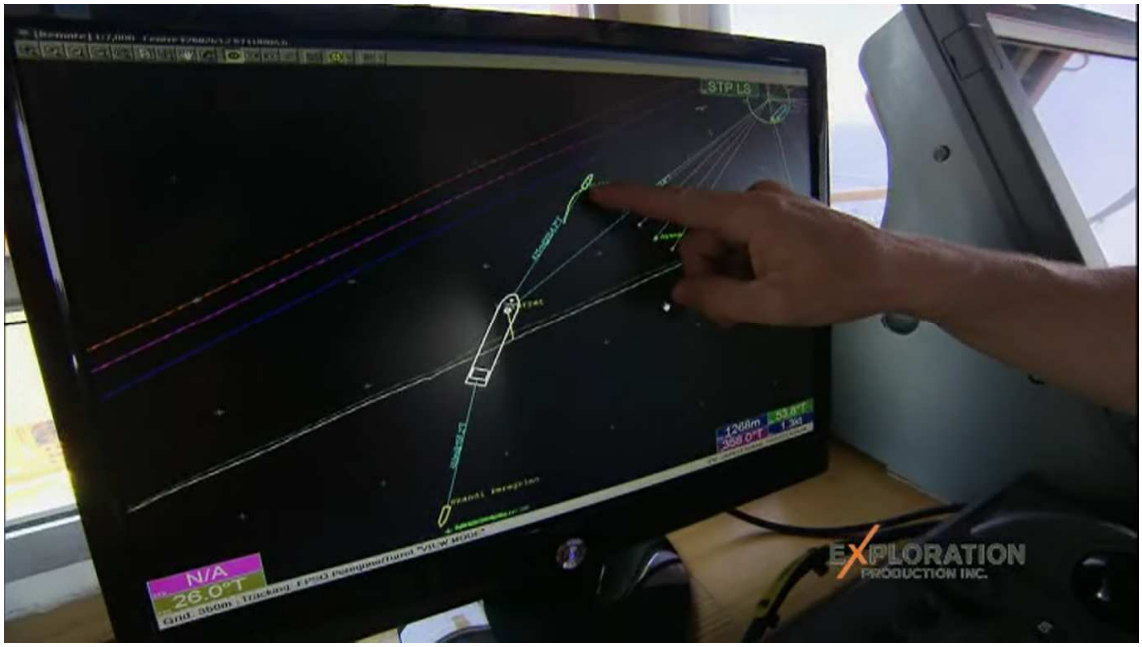
Fonte : *Mighty Ships Maersk Peregrino by Discovery Channel*

A tripulação espera a melhora do tempo e prepara os cabos que serão utilizados na operação.Tudo que é necessário no momento para a conclusão da operação é que as condições do tempo melhorem. Na Marinha Mercante o tempo pode custar muito dinheiro, somente na operação da conexão das linhas ao Maersk Peregrino estão envolvidos três Supply Vessels para dar assistência à operação,cada um ao custo de 150.000 dólares por dia, por isso quanto maior a demora na melhoria das condições climáticas, maior o atraso e o custo da operação.

Os Supply Vessels darão suporte no manejo dos cabos fixados à bóia a serem fixados no Maersk Peregrino.O sistema

de GPS muito avançado auxilia os rebocadores e o Maersk Peregrino a acharem a posição exata da bóia e na qual ela será conectada.

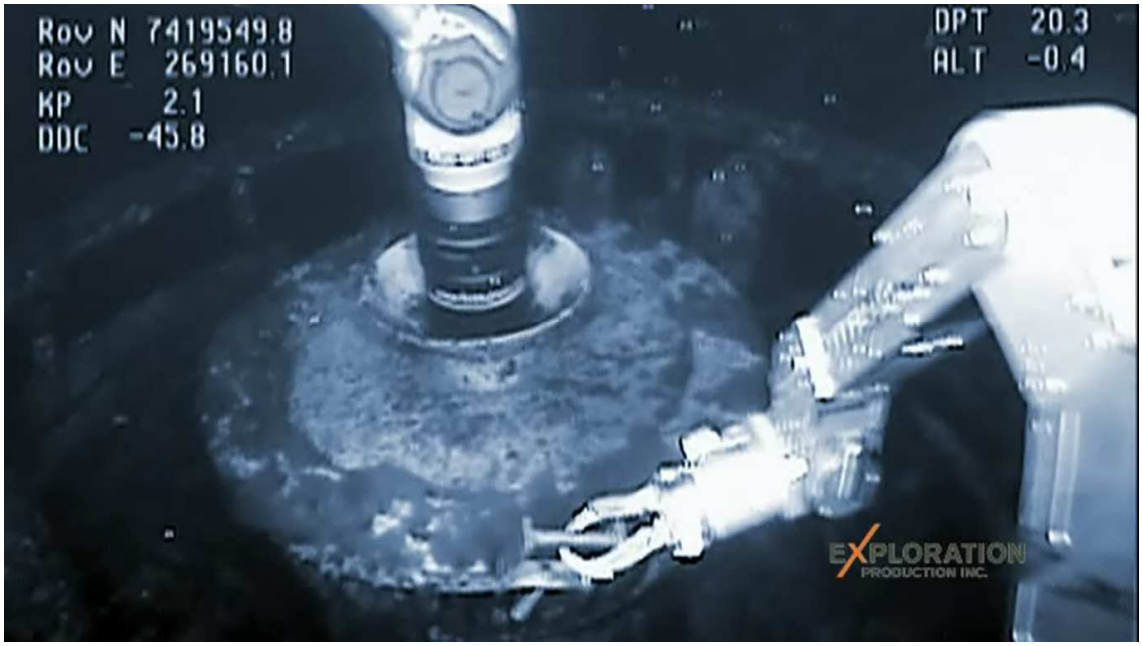
Figura 27 – Monitoramento da operação



Fonte : *Mighty Ships Maersk Peregrino by Discovery Channel*

O terceiro Supply Vessel envolvido está operando seu ROV na superfície subaquática para monitoramento da operação.O cabo já está conectado à bóia e então resta levá-lo ao navio. Após as amarrações necessárias o Maersk Peregrino está finalmente conectado à bóia.

Figura 28 – Bóia sendo monitorada por um ROV durante operação



Fonte : *Mighty Ships Maersk Peregrino by Discovery Channel*

Dentro do compartimento interno a bordo onde a bóia será instalada,toda a operação é acompanhada minuciosamente. Um único erro ao levantar a bóia do fundo do oceano poderia atrasar a operação final em meses e custar bilhões de dólares em prejuízos. Ela sobe a uma velocidade de 2m/min e atinge finalmente o Maersk Peregrino,onde está conectada de forma segura.

Figura 29 – Bóia sendo afixada à estrutura da Plataforma

Fonte : *Mighty Ships Maersk Peregrino by Discovery Channel*

9 PROCEDIMENTOS FINAIS DE INSTALAÇÃO

Agora enfim a vida do Maersk Peregrino como uma instalação FPSO começa, do passadiço o Comandante dá a última ordem de “parar máquinas”.”É a útima manobra para a praça de máquinas”,diz emocionado o Comandante Fritz.

A operação continua para dar início ao trabalho do Maersk Peregrino como uma instalação FPSO.O próximo procedimento é instalar calços para a correta fixação da bóia a bordo, essa técnica previne que a bóia movimente-se em seu alojamento. Há uma folga de 40 milímetros e todos querem estar certos de que não haverá absolutamente nenhum movimento que ponha a estrutura em risco. Outro procedimento necessário é a limpeza da bóia que esteve por um período exposta a corrosão e às incrustações do oceano, junto a ela até peixes são retirados no processo.

Figura 30 – Processo de limpeza da Bóia que se encontarva submersa

Fonte : *Mighty Ships Maersk Peregrino by Discovery Channel*

O próximo passo para se ter a certeza de que o processo de instalação das linhas foi efetivado com sucesso é o Teste de Rotação, para certificar que a FPSO é capaz de se movimentar ao redor do ponto de fixação da bóia sem prejudicar a estrutura ou as linhas e cabos conectados.Parte do teste é detectar ruídos anormais que indicam folga ou aperto excessivo na instalação da bóia.

Tudo ocorre como o esperado,o Maersk Peregrino está realmente rotacionando em volta da bóia. Ainda levaram-se meses para que todas as operações necessárias para o efetivo funcionamento do Maersk Peregrino como uma unidade FPSO ocorresse, porém a mais perigosa delas foi quando

finalmente pela primeira vez o Maersk Peregrino recebeu petróleo cru em seus tanques, o que ocorreu após 3 meses, desde que o Maersk Peregrino foi fixado aos cabos e linhas de comunicação e agora é a hora de receber pela primeira vez o petróleo vindo das plataformas de extração.Nessa operação estão envolvidos não só bilhões de dólares,mas toda a segurança da tripulação,qualquer erro pode ser fatal. Homens trabalham nos últimos reparos dentro dos tanques que receberão o petróleo para armazenamento.Há constante verificação das condições de segurança ,por envolver altos riscos e se encaixar na condição de trabalho em espaço confinado, todos devem portar máscaras de respiração de emergência com 15 minutos de suprimento de ar e oxímetros para detecção dos níveis de oxigênio.

Figura 31 – Reparos finais nos tanques da FPSO

Fonte: *Mighty Ships Maersk Peregrino by Discovery Channel*

Sempre antes de se entrar em um espaço confinado como um tanque deve-se portar e ligar o oxímetro (NR33 no Brasil), e caso o aparelho comece a alarmar deve-se imediatamente procurar a saída do local.O tanque do Maersk Peregrino é imenso,apenas um deles possui 28 metros de altura e uma capacidade de armazenar 20.000 barris de óleo. A sensação de se adentrar tal ambiente é descrita como quente,barulhenta (devido aos vários trabalhadores trabalhando nos últimos reparos de soldagem) e escuro intenso.

Figura 32 – Oxímetro utilizado para a medição dos níveis de oxigênio para trabalho seguro nos tanques

Fonte : *Mighty Ships Maersk Peregrino by Discovery Channel*

Todo o tanque é equipado com tubulação de aquecimento.São tubos onde o vapor circula para manter uma temperatura ideal de armazenamento do petróleo cru,aproximadamente 70 graus celsius.Manter essa temperatura é essencial pois o petróleo em estado bruto é extremamente viscoso e precisa ser mantido aquecido para fluir nas tubulações de processamento.

Qualquer faísca no convés ou em outras instalações próximas de dutos ou tubulaçãoes durante a operação de recebimento do óleo cru pode inflamá-lo e causar um grande desastre, então todo cuidado é necessário nessa fase final de operação.Testes de incêndio envolvendo a tripulação são realizados para garantir a segurança de todos.Consta nas intalações a bordo uma Tabela Mestra com as respectivas ações de cada um,todos que não estejam envolvidos diretamente no combate do fogo devem munir-se de seus EPIs (equip prot indiv.) e coletes salva-vidas e agrupar-se nos pontos de reunião já pré estabelecidos prontos a abandonar a embarcação caso seja necessário.

Toda a transferência de petróleo pode ser controlada por um sistema supervisório através da tela de um computador em um Centro de Controle.

Figura 33 – Tripulação no Centro de Controle de Operações

Fonte : *Mighty Ships Maersk Peregrino by Discovery Channel*

Finalmente após algumas burocracias envolvendo a liberação da operação de bombeamento de petróleo através das linhas instaladas na FPSO, o IBAMA (Instituto brasileiro do meio ambiente e dos recursos naturais renováveis) liberou o início dos tarbalhos do Maersk Peregrino como uma unidade FPSO,de modo que pela primeira vez ele recebeu petróleo em seus tanques, três meses após deixar o Rio teve então seu processo de instalação concluído com sucesso.

Figura 34 – Maersk Peregrino operando

Fonte : *Mighty Ships Maersk Peregrino by Discovery Channel*

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a conclusão do trabalho apresentado é destacada a importância do setor petrolífero no Brasil,que movimenta bilhões a cada ano.

Nosso país é fonte abundante de recursos minerais e pode-se dizer autosustentável em abastecimento de petróleo que ainda continua sendo a maior matriz energética mundial.

O Maersk Peregrino representa uma verdadeira odisséia na qual um navio tanque que por anos singrou os mares mundo a fora, passa por um processo de transformação em que seus dias de navegação chegam ao fim para o início de uma nova fase : ser uma plataforma do tipo FPSO na exploração de petróleo na Costa do Brasil.

A ideia é simples porém sua execução custa a labuta de muitos profissionais envolvidos ao decorrer das cenas,desde o processo de transformação em um estaleiro em Singapura,até a viagem de chegada ao Brasil e as operações que deixarão o Maersk Peregrino apto a operar como uma FPSO,auxiliando no escoamento da produção de petróleo e produzindo energia elétrica que abastece as operações nas plataformas de extração.

O mar é um lar para os que nele trabalham,chegar ao fim de uma operação com êxito é extremamente recompensante,por isso podemos contar com vários brasileiros e estrangeiros que atualmente estão presentes em nossos mares,no trabalho marítimo,produzindo riquezas para o Brasil.

REFERÊNCIAS

Série Mighty Ships episódio *Maersk* Peregrino por Discovery Channel

Tipos de Plataformas , Disponível em http://www.petrobras.com.br/infográficos/tipos-de-plataformas/mobile/ . Acesso em : 16 MAIO.2015

Setor Marítimo , Disponível em http://googleweblight.com/?lite_url=http://www1.folha.uol.com.br/folha/mundo/ult94u639919.shtmlei=kzGXxkCglc=pt .Acesso em : 16 MAIO. 2015

Pirataria no Mundo Maritimo , Disponível em : http://googleweblight.com/?lite_url=http://transportemaritimoglobal.com/2014/02/25/pirataria-no-transporte-maritimo/ei=KzGXxkCglc=pt- . Acesso em : 16 MAIO. 2015

HOFMANN, August Frederick Hans. **Inglês Técnico Marítimo** . Associação Profissional dos Capitães de Longo Curso e de Cabotagem da Marinha Mercante

.