



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



VANESSA CUNHA DOS SANTOS SILVA



**A DESCOBERTA DO PRÉ-SAL NO BRASIL E SUA INFLUÊNCIA NA
LOGÍSTICA DO PETRÓLEO**

**RIO DE JANEIRO
2013**

VANESSA CUNHA DOS SANTOS SILVA

**A DESCOBERTA DO PRÉ-SAL NO BRASIL E SUA INFLUÊNCIA NA LOGÍSTICA DO
PETRÓLEO**

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

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

Rio de Janeiro
2013

VANESSA CUNHA DOS SANTOS SILVA

**A DESCOBERTA DO PRÉ-SAL NO BRASIL E SUA INFLUÊNCIA NA LOGÍSTICA DO
PETRÓLEO**

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

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

Banca Examinadora (apresentação oral):

Prof. (nome, titulação e instituição)

Prof. (nome, titulação e instituição)

Prof. (nome, titulação e instituição)

Nota: _____

Nota Final: _____

Data da Aprovação: ____/____/____

Dedico este trabalho:

A meus pais, pois acreditaram em mim.

Ao meu irmão, por compartilhar.

Ao meu esposo, por me apoiar.

Ao meu filho, por me dar forças para continuar.

A todos aqueles que me deram esta oportunidade.

A Deus, por permitir acontecer.

AGRADECIMENTOS

A Professora Orientadora pela dedicação em todas as etapas deste trabalho.

A minha família, pela confiança e motivação.

Aos amigos e colegas, pela força e incentivos.

Aos professores do Curso, pois agregaram grande conhecimento.

A empresa onde trabalho por proporcionar este feito.

A todos que, de algum modo, colaboraram para a realização e finalização deste trabalho.

A idade da pedra chegou ao fim, não porque faltassem pedras; a era do petróleo chegará igualmente ao fim, mas não por falta de petróleo.

Ahmed Yamani

(Ministro do petróleo e recursos minerais da
Arábia Saudita entre 1962-1986)

RESUMO

Esta monografia foi direcionada preponderantemente à descoberta do pré-sal no Brasil e as novas tendências que estão influenciando a logística do petróleo, bem como a importância das companhias que detém o domínio da exploração e transporte dos produtos e derivados. A Petrobrás e sua subsidiária Transpetro, no intuito de se adequar a grande demanda de escoamento da produção desenvolveu o programa de modernização e expansão da sua frota mercante. Foi abordado inclusive o ressurgimento da construção naval patrocinado por empresas brasileiras e estrangeiras no Brasil e no mundo. A pesquisa procurou estudar como os países estão se beneficiando destes novos métodos de exploração em águas profundas e ultraprofundas. Na seqüência, a abordagem teve como objetos principais familiarizar o leitor com os estudos referentes ao mapeamento do solo por navios sísmicos; à modernização dos navios-sonda, plataformas e FPSO's para perfuração de poços e extração destas riquezas; e posterior distribuição através dos navios tanque pelo mundo. Foi mantida a conexão entre logística e economia no ranking mundial dos países produtores de petróleo e os benefícios que trazem aos que tomam esta empreitada como uma importante ferramenta para aumento da competitividade internacional.

Palavras-chaves: Petróleo. Pré-sal. Embarcação. Logística. Economia.

ABSTRACT

This monograph was directed to the pre salt discovering in Brazil and the new tendencies which are making influence on petroleum logistics, as the importance of companies that dominate the exploration and transportation of petroleum and its products. Petrobras and its subsidiary Transpetro, with the intention to fit with the big demand of production is developed the Modernization and Expansion fleet merchant Program. It was inclusively approached the naval construction resurgence sponsored by Brazilian and foreigners in Brazil and around the world. The research tried to study how countries are being benefit of those new methods of exploration into deep and ultra deep waters. In the sequence, the approach had as main objectives make the reader familiar with the studies referent to ground mapping by seismic ships; the sounding ships modernization, platforms and FPSO's to shaft perforation and to extract richness; and after distribution by tankers around the world. The connection was kept between logistic and economy on worldwide ranking of petroleum producers countries and the benefits brought to those which use this enterprise as device to rise the international competitiveness.

Key words: Petroleum. Pre-salt. Ship. Logistic. Economy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – As descobertas da camada pré-sal na Bacia de Santos

Figura 2 - Exemplo de seção sísmica 2D marítima

Figura 3 – Exemplo de cubo sísmico 3D

Figura 4 – Esquema de aquisição de dados sísmicos marítimos

Figura 5 - Navio sísmico rebocando cabos submarinos

Figura 6 - Navio sonda Noble NS 18 – Noble Muravlenko

Figura 7 – Navio sonda Sertão

Figura 8 - SSP PIRANEMA – Sonda semi submersível

Figura 9 - Transferência para navios aliviadores

Figura 10 - Embarcação Sea Way condor

Figura 11 - AHTS Chiara Header

Figura 12 - MPSV Normand Vester

Figura 13 - ORSV em operação de recolhimento de óleo

Figura 14 - Navio aliviador em operação

Figura 15 – Navio Rômulo Almeida (produtos claros)

Figura 16 - Total das reserva mundial de petróleo em 1992 – 1039,3 milhões de barris

Figura 17 - Total das reserva mundial de petróleo em 2002 – 1321,5 milhões de barris

Figura 18 - Total das reserva mundial de petróleo em 2012 - 1668,9 milhões de barris

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Encomenda de Embarcações de Apoio Marítimo pela Petrobrás
Tabela 2	Ranking mundial dos produtores de petróleo em 2011
Tabela 3	Distribuição da produção de petróleo e Gás natural por operador
Tabela 4	Navios do Promef (Situação da construção e previsões de entrega até 2020)
Tabela 5	Construção de plataformas de produção de petróleo
Tabela 6	Sondas de perfuração - Construção no Brasil: 28 sondas contratadas

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABEAM	Associação Brasileira das Empresas e Apoio Marítimo
AHTS	Anchor Handling Tug Supply
AIA	Agência Internacional de energia
ANP	Agência Nacional de Petróleo
Bbl/d	Barris / dia
BLS	Bow loading System
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento
BP	British Petroleum
Boe	Barris de óleo equivalente ($1 \text{ m}^3=6,29 \text{ bbl}$)
BOP	Blow Out Preventer
CNP	Conselho Nacional do Petróleo
COPPE	Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia
DP	Dynamic Position
DPO	Dynamic Position Operator
EAS	Estaleiro Atlântico Sul
ECDIS	Electronic Chart Display and Information System
EEP	Estaleiro Enseada do Paraguaçu
EIA	Energy International Agency
EJA	Estaleiro Jurong Aracruz
ERG	Estaleiro Rio Grande
FPSO	Floating, Production, Storage and Offloading
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
LH	Line Handling
Mm^3d	Milhares de metros cúbicos por dia
MODU	Mobile Offshore Drilling Unit
MPSV	Multi purpose Supply Vessel
OPEP	Organização dos Países Exploradores de Petróleo
ORSV	Oil Spill Recovery Vessel
OSCV	Offshore Subsea Construction Vessel

PLSV	Platform laying support Vessel
PROMEF	Programa de Modernização e Expansão da Frota
PSV	Platform Vessel Supply
RIMA	Relatório de Impacto do Meio Ambiente
ROV	Remote Operate Vehicle
RSV	Research Supply Vessel
RTX	Reservoir Exploration Technology
SINAVAL	Sindicato Nacional da Industria da Construção e Reparação Naval e Offshore
SSP	Sevan Stabilized Platform
SV	Sopply Vessel
TLWP	Tension Leg Wellhead Platform
TS	Tug Supply
UT	Utility
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
VLCC	Very Large Crude Oil

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	O PETRÓLEO	15
2.1	História	15
2.2	O que é o pré-sal?	15
2.3	Logística do Petróleo	17
3	LOCALIZAÇÃO E MAPEAMENTO DE POÇOS	19
3.1	Avaliação de formações	19
3.2	Mapeamento de solo por navios sísmicos	19
4	PERFURAÇÃO, PRODUÇÃO E ESTOCAGEM	24
4.1	História da perfuração no Brasil	24
4.2	Noções sobre perfuração	25
4.3	Navios sonda	26
4.4	<i>Floating, Production, Storage and Offloading (FPSO)</i>	27
4.5	Embarcações de Apoio para a Atividade de Perfuração	29
4.5.1	<i>Platform Vessel Supply (PSV)</i>	32
4.5.2	<i>Platform Laying Support Vessel (PLSV)</i>	32
4.5.3	<i>Anchor Handling Tug Supply (AHTS)</i>	33
4.5.4	<i>Crewboat</i>	33
4.5.5	<i>Line Handling (LH)</i>	33
4.5.6	<i>Multipurpose Supply Vessel (MPSV)</i>	34
4.5.7	<i>Oil Spill Recovery Vessel (ORSV)</i>	34
4.5.8	<i>Research Supply Vessel (RSV)</i>	35
4.5.9	<i>Remote Operate Vehicle (ROV)</i>	35
4.5.10	<i>Supply Vessel (SV)</i>	35
4.5.11	<i>Tug supply (TS)</i>	36
4.5.12	<i>Utility (UT)</i>	36
5	TRANSPORTE DE PETRÓLEO	37
5.1	Navios aliviadores (shuttle tanker)	37
5.2	Navios de produtos	38
6	O PETRÓLEO NO MUNDO	40

6.1	Organização dos Países Exportadores de Petróleo – OPEP	44
6.2	Programa de Modernização e Expansão da frota da Transpetro	45
6.3	Sete Brasil	49
6.4	A visão do pré-sal pelos marítimos	50
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	

1 INTRODUÇÃO

A descoberta do pré-sal no Brasil tem influenciado imensamente a Marinha Mercante brasileira. Com o interesse de se modernizar os métodos de pesquisa e exploração de jazidas petrolíferas em áreas de acesso cada vez mais difícil, se faz necessário desenvolver embarcações mais modernas e capazes de perfurar poços em águas cada vez mais profundas.

As companhias que detém a exploração destas áreas, inclusive do pré-sal, não estão medindo esforços e gastos nestas tecnologias. Desde a pesquisa sísmica até o transporte final propriamente dito, são necessários diversos tipos de estudo para chegar a este fim: a determinação de um poço que irá produzir de forma farta, uma perfuração de qualidade e que não ofereça riscos ao meio ambiente, embarcações capazes de estocar o petróleo até que o mesmo seja aliviado para outras embarcações e ser distribuído para as refinarias e/ ou comercializado para outros países ou até mesmo para consumo interno do país explorador.

O sucesso da logística depende que sejam tomados novos rumos pois a necessidade de prover meios eficazes para produzir, estocar e transportar petróleo cresce de forma estrondosa, já que o processo deve suprir todas as etapas inerentes à atividade desde o poço até o consumidor final. A cada dia a humanidade se torna mais dependente do petróleo, de forma que a oferta tem que ser capaz de suprir a demanda. Uma atividade logística eficaz garante o abastecimento mundial.

A indústria do petróleo movimentava bilhões de dólares no Brasil e no mundo. Cabe àqueles que provém de mais capital e tecnologia manusear esta grande fonte de riqueza conforme o mercado. No Brasil, a Petrobrás promoveu um grande projeto para ampliar a frota no intuito da modernização, como está previsto no Programa de Modernização e Expansão da Frota – PROMEF, da Transpetro, sua subsidiária. Várias embarcações já estão navegando e outras estão por vir. Diversos contratos já foram assinados e as projeções de construção de embarcações até 2020 visam cobrir este mercado em expansão. A Associação Brasileira de Embarcações de Apoio Marítimo juntamente com a Petrobrás e em parceria com a Sete Brasil estão promovendo vários projetos de construção.

Na primeira parte desta monografia serão apresentadas a história do petróleo, a descoberta do pré-sal e uma visão geral da logística do petróleo e gás.

Posteriormente no capítulo 3, será feito um estudo de como os poços de petróleo são localizados, levando em conta aspectos sísmicos de reflexão e refração, capacidade de produção e expectativa de vida das jazidas petrolíferas e as embarcações mercantes utilizadas para este fim.

No capítulo 4 será englobada a história da perfuração no Brasil refletindo nos dias atuais, bem como a construção de embarcações próprias para perfuração, produção, estocagem e transporte de petróleo e gás, empresas dedicadas à atividade offshore e as embarcações de apoio marítimo que auxiliam neste processo.

No capítulo 5 será demonstrado o papel dos navios aliviadores para escoamento de petróleo e gás produzidos nas unidades de exploração e navios destinados para o transporte de produtos e derivados.

Já o capítulo 6 englobará uma visão geral do petróleo na economia mundial e as estatísticas do ranking dos países produtores. Estão incluídos as expectativas e relatórios de renovação das frotas de embarcações, as companhias e estaleiros envolvidos. Serão descritos os reflexos na vida dos trabalhadores no ramo da indústria naval e marítimos.

Para finalizar serão descritas as considerações finais. Este trabalho terá como objetivos específicos: Analisar os impactos sofridos na logística do petróleo na era pré-sal; identificar novas tecnologias implantadas para exploração de jazidas petrolíferas; identificar todas as embarcações envolvidas no processo de produção, desde a identificação de um reservatório até o transporte final por meio marítimo; avaliar os impactos econômicos e o ranking dos países produtores; investigar os benefícios trazidos ao Brasil por esta nova descoberta; e apontar a renovação da frota mercante no Brasil e no mundo como reflexos dos investimentos decorrentes da era pré-sal.

Não serão efetuados quaisquer estudos específicos nem técnicos de cada etapa da exploração do petróleo, apenas uma análise de como a era pré-sal está influenciando na logística do petróleo englobando impactos econômicos.

A metodologia será do tipo exploratória, utilizando-se de pesquisa bibliográfica e dados estatísticos. As fontes de informações deverão ser encontradas em revistas, livros, monografias e sites da Internet. Não haverá tratamento nem análise de dados.

2 O PETRÓLEO

2.1 História

A palavra petróleo vem do latim, *petra e oleum*, expressão “pedra de óleo”. Estudos arqueólogos mostram que o petróleo já vem sendo usado desde 4000 anos antes de Cristo, antes denominado, betume, asfalto, alcatrão, lama, resina, azeite entre outras. O petróleo outrora foi utilizado para acender fogueira; na construção de pirâmides; na mumificação e na guerra em lanças incendiárias. Entretanto, o melhor uso do petróleo até então foi na invenção de motores de combustão interna e na produção de automóveis.

Para atender a demanda de combustíveis fósseis nos dias de hoje, muitas empresas petrolíferas vasculham o planeta em busca de novas reservas.

2.2 O que é o pré-sal?

Em geologia, camada pré-sal são tipos de rochas sob a crosta terrestre formadas de sal petrificado, depositado sob outras lâminas que formam a crosta oceânica, onde o petróleo fica aprisionado. Acredita-se que os maiores reservatórios petrolíferos do pré-sal e praticamente inexplorados pelo homem encontram-se no Brasil. Esta grande reserva de se formou aproximadamente a 100 milhões de anos devido à decomposição de materiais orgânicos.

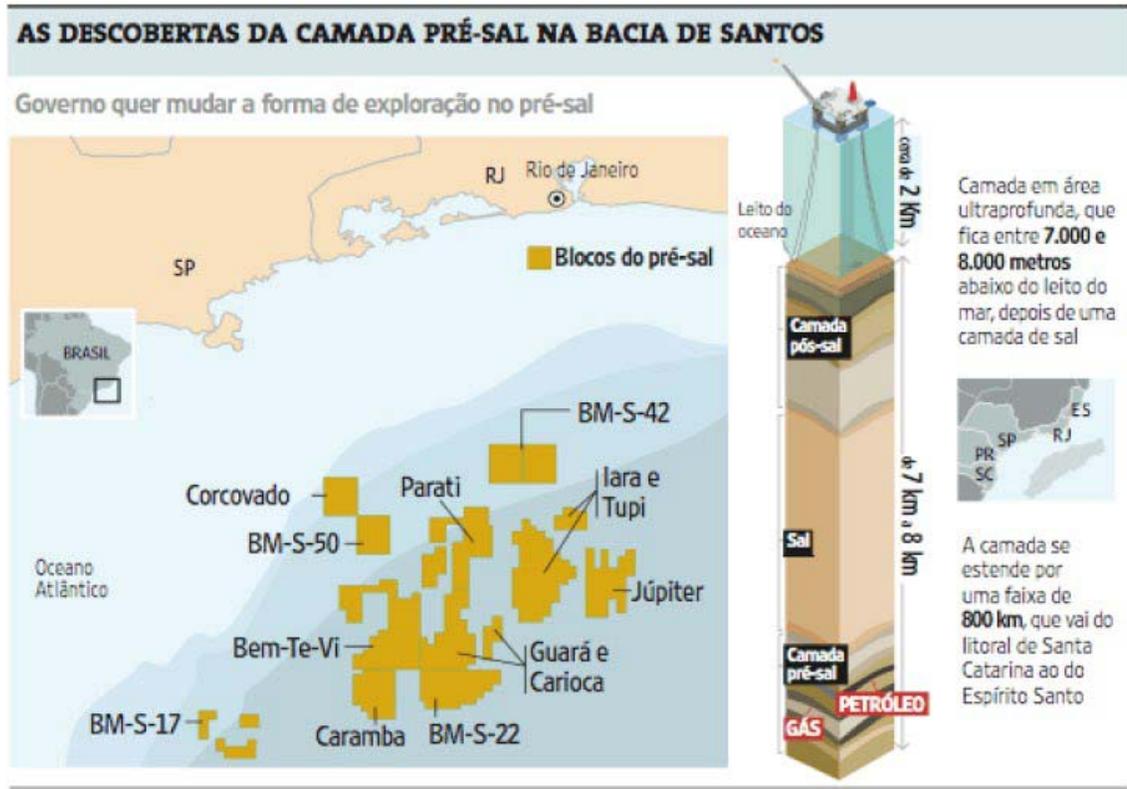
Este campo de exploração petrolífera foi anunciado pelo governo brasileiro em 2007. Estas rochas se estendem por vários quilômetros de litoral entre os Estados de Santa Catarina e Espírito Santo. O petróleo pode ser encontrado até sete mil metros de profundidade, pois se situa em uma área de 1000 a 2000 metros de lâmina d’água e entre 4000 e 6000 metros de profundidade no subsolo.

A área do pré-sal compreende as Bacias de Campos, Santos e Espírito Santo, numa área com largura de 200 km, em uma distância média de 300 km do litoral, com uma extensão de cerca de 800 km. Em setembro de 2008, a Petrobrás começou a explorar o campo de Jubarte, através da plataforma P34, na Bacia de Campos.

Estima-se que a camada do pré-sal possa guardar cerca de 1,6 trilhão de metros cúbicos de petróleo e gás o que deixaria o Brasil entre os seis países que possuem as maiores reservas de

petróleo, somente atrás da Arábia Saudita, Irã, Iraque, Kuwait e Emirados Árabes (REVISTA VEJA 03/09/09).

Figura 1: As descobertas da camada pré-sal na Bacia de Santos



Fonte: Folha, 2009.

Outras estimativas apontam que a camada pré-sal, no total, pode abrigar algo próximo de 100 bilhões de barris de óleo em reservas, o que colocaria o Brasil entre os 10 maiores produtores do mundo. (FOLHA, 2009).

As questões econômicas de se produzir no pré-sal é que são o grande desafio. A alta do preço do barril de petróleo impulsiona cada vez mais os investimentos em tecnologia que são de custo alto. Os grupos de pesquisa interessados em processamento, modelagem, imageamento e inversão de dados sísmicos têm grandes oportunidades para desenvolver tecnologias.

A Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ) executa atividades de pesquisa e desenvolvimento dando apoio a Petrobrás na exploração e produção em águas profundas. Este processo vem desde a descoberta da Bacia de Campos e agora com o pré-sal, seus professores e alunos estão

engajados nesta atividade com mais empenho. Segundo dados da COPPE (2009), o grande salto de produção do pré-sal será em 2014 e a estimativa para 2020, será de vários campos em operação.

2.3 Logística do Petróleo

A história da logística tem sua importância proveniente das guerras onde a necessidade de deslocamento de materiais como armas, suprimentos, munições, alimentos entre outros, deveria ser feito de forma estratégica. Nas civilizações antigas, a busca por água e comida como meio para melhorar as condições de vida das populações.

Nos dias de hoje a logística é muito mais abrangente sendo de grande importância na movimentação de produtos. Na área do petróleo, a importância das embarcações que fazem parte do processo de exploração: sísmicos, navios-sonda e plataformas de produção e estocagem, navios de escoamento e de transporte. Segundo Cardoso, “logística é o planejamento, organização e controle de processos relacionados à produção, armazenagem, transporte e distribuição de bens e serviços”

O ressurgimento do setor naval, a reabertura dos estaleiros e assinatura de contratos de construção está movimentando bilhões de dólares. As empresas de logística ligadas ao suprimento de materiais, transporte de equipamentos e pessoal estão buscando soluções para explorar o pré-sal de formas inéditas, devido à distância de mais de 300 km do litoral para as unidades de produção, muitas medidas devem ser tomadas para agilizar a movimentação até a área do pré-sal. Neste cenário, estão também incluídas: a expansão de portos como o de São Sebastião em São Paulo e a construção de outro na Barra do Riacho, no Espírito Santo.

Desde o decreto da Lei 9478 - “Lei do Petróleo”, de 6 de agosto de 1997, o cenário do setor mudou de forma brusca. Após a quebra do monopólio de exploração pela Petrobrás, a livre concorrência garantiu o desenvolvimento de novas tecnologias, o que está deixando o Brasil em posição para concorrer no mercado, além de promover o aumento no mercado de trabalho interno. Muitas empresas foram atraídas para o país visando atividades licitadas pela Agência Nacional do Petróleo (ANP), conforme capítulo V artigo 23 do decreto: “As atividades de exploração, desenvolvimento e produção de petróleo e de gás natural serão exercidas mediante contratos de concessão, precedidos de licitação, na forma estabelecida nesta Lei.” As empresas

envolvidas nas atividades também deverão seguir procedimentos específicos conforme capítulo V artigo 25: “Somente poderão obter concessão para a exploração e produção de petróleo e gás natural as empresas que atendam aos requisitos técnicos, econômicos e jurídicos estabelecidos pela ANP.”

Com o intuito de suprir a produção de óleo e gás no pré-sal, muitas embarcações estão sendo construídas. No livro “A logística do Petróleo”, Cardoso explica na página 3 que:

As funções e atividades logísticas são precedidas de um modo geral pela obtenção da demanda, que compreende pesquisa de mercado, análise e desenvolvimento de produtos, aquisição de insumos, etc., e no posterior atendimento a esta demanda, ou seja, o transporte, a armazenagem e o atendimento ao pedido no prazo combinado, quer sejam, utilidades de tempo e de lugar.

A distribuição de derivados de petróleo caracteriza-se por transportar produtos de baixo valor agregado e mínimo risco de obsolescência, além da demanda ser estável.

Já no tópico “Logística – Aspectos políticos e econômicos” da mesma obra, Cardoso explica que as técnicas logísticas podem também ser utilizadas para promover a lucratividade:

O incremento cada vez maior do livre comércio entre mercados nacionais e internacionais, bem como as facilidades de comunicação fazem a distribuição e a logística revestirem-se de grande importância para níveis gerenciais, por afetarem diretamente o índice de preços, custos, produtividade e satisfação dos clientes.

Em uma análise mais sucinta pode-se verificar que o gerenciamento logístico como um todo influencia sobremaneira o setor econômico.

A logística é o que movimenta toda e qualquer atividade. Na indústria de petróleo existe uma cadeia de suprimentos que se divide nas seguintes etapas: produção, refino, distribuição e comercialização. Este trabalho apresentará um estudo detalhado sobre todas as etapas de produção no meio marítimo, pois este é o modal mais utilizado no comércio internacional.

3 LOCALIZAÇÃO E MAPEAMENTO DE POÇOS

Para prover um melhor entendimento da grandiosidade do assunto é necessário começar pela origem do produto final, através do conhecimento sobre a localização de poços de petróleo.

3.1 Avaliação de Formações

Segundo Fernandes “denomina-se Avaliação de Formações as atividades e estudos que visam determinar, em termos qualitativos e quantitativos, o potencial de uma jazida petrolífera, isto é, a sua capacidade produtiva e a valoração de suas reservas de óleo e gás.” O estudo do potencial de produção do campo vai depender do estudo das bacias sedimentares efetuado por geofísicos e geológicos, que através de determinados instrumentos específicos vão determinar a composição da superfície terrestre em questão. A presença de petróleo vai depender do tipo de rochas sedimentares no solo e se estas são acumuladoras de petróleo.

3.2 Mapeamento de solo por navios sísmicos

Segundo Vilardo em seu estudo sobre os impactos ambientais da pesquisa sísmica marítima, “a atividade de aquisição de dados sísmicos é um método geofísico para mapeamento da superfície terrestre.” A indústria do petróleo começou a utilizar os métodos geofísicos para achar reservatórios nas primeiras décadas do século passado já que a localização desses poços era geralmente por indícios geomorfológicos ou por afloramentos espontâneos de óleo, o que era muito caro. Com o desenvolvimento de métodos sísmicos de refração e reflexão, foram descobertos 26 grandes campos nos Estados Unidos entre 1925 e 1930, utilizando as técnicas de aquisição sísmica.

A atividade sísmica pode ser dividida em: aquisição de dados, processamento (estas primeiras realizadas pela empresa sísmica) e a interpretação (pela empresa petrolífera).

Segundo Thomas (2004, p 23)

O método sísmico de refração registra somente ondas refratadas com ângulo crítico (head waves) e tem grande aplicação na área de sismologia. Foi através deste método que a estrutura interior da Terra foi desvendada. Na área de petróleo sua aplicação é bastante restrita atualmente, embora este método tenha

sido largamente utilizado na década de 1950 como apoio e refinamento dos resultados obtidos pelos métodos potenciais.

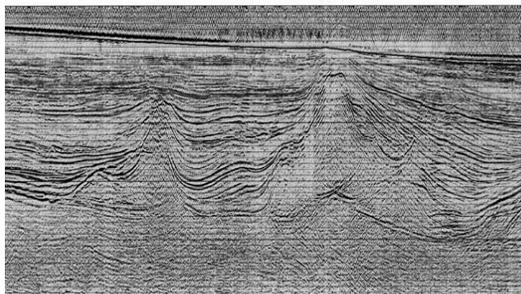
O método sísmico de reflexão é o método de prospecção mais utilizado atualmente na indústria de petróleo, pois fornece alta definição das feições geológicas em subsuperfície propícias à acumulação de hidrocarbonetos, a um custo relativamente baixo.[...] Os produtos finais são, entre outros, imagens das estruturas e camadas geológicas em subsuperfície, apresentadas sob as mais diversas formas, que são disponibilizadas para o trabalho dos intérpretes. O levantamento sísmico inicia-se com a geração de ondas elásticas, através de fontes artificiais, que se propagam pelo interior da Terra, onde são refletidas e refratadas nas interfaces que separam rochas de diferentes constituições petrofísicas, e retornam à superfície, onde são captadas por sofisticados equipamentos de registro.

O processo de aquisição e interpretação sísmica pode ser 1D, 2D, 3D e 4D. As indústrias geofísicas de prospecção de petróleo estão proporcionando grandes novidades e desenvolvimento tecnológico. O método mais utilizado é o de reflexão, pois identifica estruturas com acumulação de hidrocarbonetos fósseis.

Na sísmica 1D é possível identificar heterogeneidades internas do poço, inclusive o geofísico pode delimitar topo e base do reservatório convertendo do dado sísmico do tempo para a profundidade.

A sísmica 2D foi iniciada por volta dos anos 60 utilizando-se somente métodos analógicos (**figura 2**).

Figura 2: Exemplo de seção sísmica 2D marítima



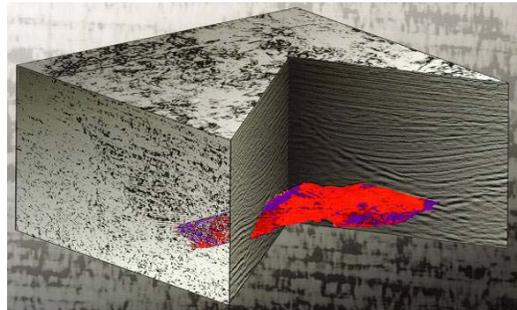
Fonte: Vilardo, 2006, Os impactos Ambientais da Pesquisa Sísmica Marítima

Somente no final dos anos 60 é que começou a se usar métodos digitais. Neste tipo de sísmica é necessário que o navio que reboca a fonte de energia navegue sob rotas

preestabelecidas emitindo pulsos sísmicos (bidimensional). É utilizado apenas um cabo de registro; o navio percorre linhas de navegação bem espaçadas entre si, com quilômetros de distância entre elas.

A tecnologia 3D já se iniciou nos anos 80 e tem revolucionado os levantamentos sísmicos no século XXI. Esta sísmica revela imagens da geometria interna e externa dos reservatórios conforme (figura 3).

Figura 3: Exemplo de cubo sísmico 3D



Fonte: www.petrobras.com.br/TecnologiaExploracao_MetodosExploracao.pdf

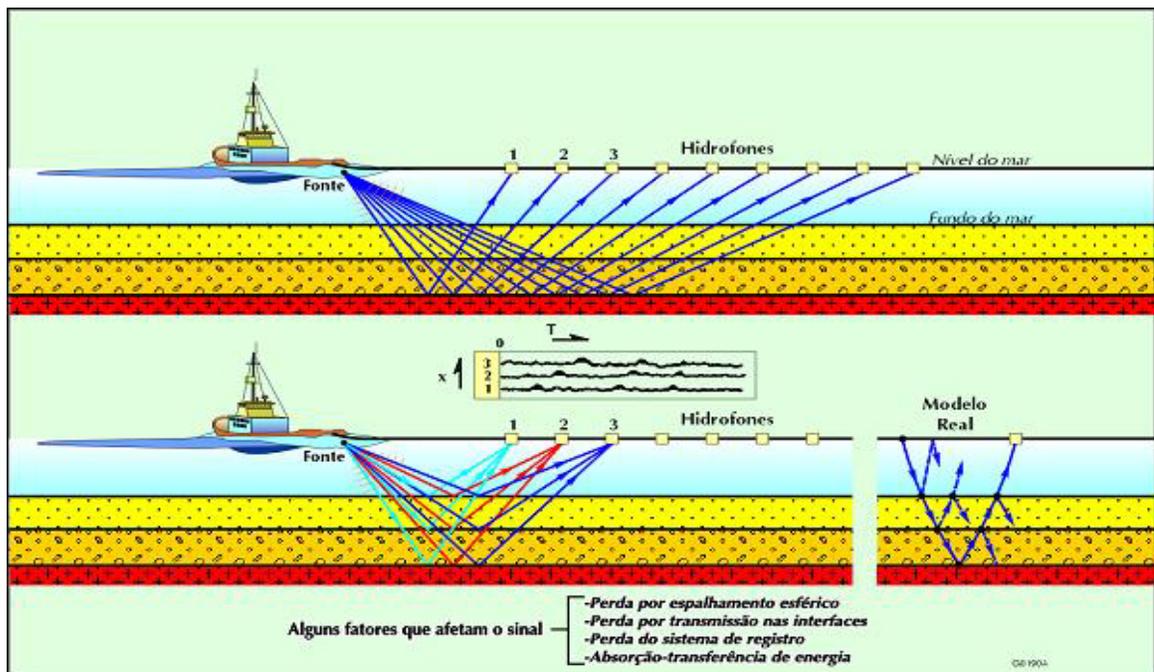
O princípio que rege a sísmica 3D é de que é possível obter uma imagem tridimensional a partir de diversas imagens bidimensionais próximas o bastante umas das outras o que seria muito caro. Desta forma, a tecnologia evoluiu a ponto de fazer com que o navio sísmico conseguisse rebocar vários cabos flutuantes, chegando hoje ao recorde de 20 cabos arrastados simultaneamente. Isso significa que a cada linha de navegação estão sendo registradas diversas “fatias” geológicas ao mesmo tempo, bem próximas entre si.

Segundo Cristiano Vilardo em seu trabalho “Avaliação ambiental de pesquisas sísmicas marítimas no Brasil: Evolução e perspectivas”:

Uma característica importante a ser ressaltada a respeito da sísmica 3D é a necessidade de uma área de manobra, pois o navio sísmico traz a reboque o arranjo de canhões de ar e o arranjo de cabos flutuantes. Desta forma, esta embarcação não consegue fazer curvas fechadas, nem pode parar de navegar, sob pena de toneladas de equipamentos colidirem com a popa por inércia. Por isso, o navio não percorre seqüencialmente as linhas adjacentes, mas realiza uma manobra aberta (de 5 a 10 km de raio) e registra uma linha distante no outro sentido. Depois de outra manobra, o navio retorna e perfaz a segunda linha, repetindo este procedimento até cobrir toda a área do levantamento.

Uma fonte, normalmente um canhão de ar, emite uma onda de choque que reflete nas camadas em subsuperfície, produzindo um eco que é registrado em hidrofones¹, e posteriormente processado para fornecer a melhor reprodução da geologia local. Essas ondas acústicas se propagam pela água até atingir o fundo do mar, onde ocorre o fenômeno físico denominado “partição de energia”, no qual parte da energia é refletida, parte refratada e parte é transmitida para as camadas rochosas subjacentes. A energia que foi refletida e captada pelos hidrofones é convertida em sinais elétricos, que são transmitidos para o sistema de registro e processamento dos navios sísmicos.

Figura 4: Esquema de aquisição de dados sísmicos marítimos



Fonte: Vilardo, Avaliação ambiental de pesquisas sísmicas marítimas no Brasil: Evolução e perspectivas

A Petrobras iniciou em uma campanha de aquisição de dados sísmicos 3D/4D nos campos Albacora, Marlim Leste, e Marlim na Bacia de Campos. A campanha está sendo patrocinada pela empresa *Reservoir Exploration Technology* (RTX). A grande aceitação do emprego da análise sísmica 4D pela indústria de petróleo é evidenciada pelo grande número de publicações recentes nas principais conferências e revistas científicas da área da geofísica que testemunham caos de

¹ Hidrofones são transdutores de som para eletricidade usados na água ou em outros líquidos. Permitem a captação de sons embaixo d'água.

sucesso da aplicação da tecnologia 4D. Cabe ressaltar que as experiências bem sucedidas na região do mar do norte, cujo resultados acima da expectativa e amplamente divulgados, foram fundamentais para que a tecnologia 4D fosse globalizada.

Figura 5: Navio sísmico rebocando cabos submarinos



Fonte: www.ojgla.com.br

A sísmica 4D é definida em três dimensões (comprimento, largura e profundidade) e a quarta dimensão é representada pelo tempo. Este tipo de sísmica necessita de dois experimentos da 3D e a quarta dimensão nada mais é que o intervalo de tempo entre eles. Essa sísmica revela a posição e a movimentação dos fluidos dentro desses reservatórios, como se fosse um filme.

4 PERFURAÇÃO, PRODUÇÃO E ESTOCAGEM

A perfuração é realizada por meio de uma sonda que possui todo o aparato necessário para garantir a resistência estrutural, o controle e a circulação dos elementos necessários para a perfuração. É a etapa que mais investimento exige em todo processo, tendo como objetivos principais localizar as formações que contenham grande acumulação de petróleo

4.1 História da perfuração no Brasil

De acordo com o Dr. Renato A Silva, o primeiro poço de petróleo no mundo foi perfurado pelo cel. Drake em Tittusville, na Pensilvânia em 1859 com apenas 21 metros de profundidade e produção de 2 m³/dia.

Conforme Rainer Souza:

[...] no Brasil, a existência de petróleo já era computada durante os tempos do regime imperial. Nessa época, o Marquês de Olinda cedeu o direito a José Barros de Pimentel de realizar a extração de betume nas margens do rio Marau, na Bahia. Em 1930 o engenheiro agrônomo Manoel Inácio de Basto mudou essa situação.

Com base no relato de populares, ele teve a informação de que os moradores usavam uma lama preta como combustível de suas lamparinas. Instigado por tal notícia, realizou testes e experimentos que atestavam a existência de petróleo nessa localidade [...].

[...] Nessa mesma década, a descoberta de importante riqueza foi seguida por uma serie de medidas institucionais do governo brasileiro. Em 1938, a discussão sobre o uso e a exploração dos recursos do subsolo brasileiro viabilizou a criação do CNP – conselho nacional do petróleo [...].

[...] No ano seguinte, o primeiro poço de petróleo foi encontrado no bairro de Lobato [...].

[...] Logo em seguida, novas prospecções governamentais saíram em busca de outros campos de petróleo ao longo do território brasileiro. No ano de 1941, o governo brasileiro anunciou o estabelecimento do campo de exploração petrolífera de candeias, na Bahia. Apesar das descobertas em pequena escala, o surgimento e a criação dessa nova riqueza, incentivou, em 1953, a oficialização do monopólio estatal sobre a atividade petrolífera e a criação da empresa estatal “Petróleo Brasileiro S/A”, mais conhecida como Petrobrás.

Na década de 1960, novas medidas ampliaram o grau da atuação da Petrobrás na economia brasileira. No ano de 1968, a empresa passou a desenvolver um projeto de extração iniciando a exploração de petróleo em águas profundas. Em 1974, ocorreu a descoberta de poços na Bacia de Campos, a maior reserva de petróleo do país.

Com o passar do tempo, o Brasil se tornou uma das únicas nações a dominar a tecnologia de exploração petrolífera em águas profundas e ultraprofundas [...].

[...] Em 2003, a descoberta de outras bacias estabeleceu um novo período da atividade petrolífera no Brasil. A capacidade de produção de petróleo passou a suprir mais de 90% da demanda por esta fonte de energia e seus derivados no país.

4.2 Noções sobre perfuração

A perfuração é feita por meio de uma sonda que possui todo o aparato necessário para garantir a resistência estrutural, o controle e a circulação dos elementos necessários para a perfuração.

De acordo com o Dr. Renato A. Silva no artigo Engenharia de Perfuração, os poços de petróleo podem ser classificados da seguinte maneira:

- a) Poços pioneiros – perfurados com o objetivo de descobrir novas jazidas ou campos a partir de dados obtidos por métodos geológicos ou geofísicos;
- b) Estratigráficos – perfurados para obter informações da seqüência de rochas de subsuperfície, chamada ainda de coluna litológica. Estes dados serão utilizados para subsidiar a perfuração de outros poços de petróleo;
- c) Extensão – perfurados buscando ampliar ou delimitar a extensão de uma jazida, normalmente feitos nos limites ou até fora da reserva provada;
- d) Pioneiro adjacente – perfurados após a delimitação de uma campo, com o objetivo de descobrir novas jazidas;
- e) Jazida rasa/profunda – poços perfurados dentro de um campo, visando descobrir jazidas mais rasas ou mais profundas do que aquela já conhecida;
- f) Desenvolvimento – são os poços perfurados visando a drenagem do petróleo (ou gás) de um campo. O numero de poços e a disposição deles é função de critérios econômicos e técnicos;

- g) Injeção – perfurados para que sejam injetados fluidos (principalmente água) na rocha reservatório, buscando-se obter as condições originais de pressão de poros na rocha;
- h) Especiais – são todos aqueles que não obedecem as definições anteriores.

4.3 Navios sonda

Navio Sonda é um navio projetado para a perfuração de poços submarinos. O navio sonda pioneiro no Brasil foi Petrobras II, perfurando o campo Garoupa na Bacia de Campos.

Um exemplo de navio-sonda que pode ser citado é o Noble Muravlenko (**figura 6**). A torre de perfuração localiza-se no centro do navio, onde uma abertura no casco permite a passagem da coluna de perfuração.

Figura 6: Navio sonda Noble NS 18 – Noble Muravlenko



Fonte: RIMA da atividade de produção do Campo de Piranema

Possui sistema de posicionamento dinâmico (DP)² composto por sensores acústicos, propulsores e computadores, minimizando os efeitos do vento, ondas e correntes, que tendem a deslocar o navio de sua posição. Os navios sonda são totalmente autônomos, não necessitando de embarcações de apoio ou de serviços.

² Posicionamento Dinâmico é o recurso utilizado para o controle do aproamento e dos movimentos horizontais que uma embarcação sofre durante viagens e operações marítimas, e não apenas para mantê-la em uma posição estática.

Sua adaptação é perfeita conforme a profundidade ao campo que se destina e possuem os mesmos moldes de uma sonda terrestre.

Figura 7: Navio Sonda Sertão



Fonte: www.schahin.com.br

Outro exemplo notável de evolução em termos de perfurar é o navio-sonda Sertão (**Figura 7**) que é adaptado para perfurar poços de até 11.400 metros de profundidade em lâmina d'água de 3 mil metros. Totalmente adaptável para exploração na camada pré-sal. Seu projeto de autoria da *Samsung heavy Industries Co. Ltda.* Esta sonda foi construída em 2001 e possui sistema (DP3)³, comprimento 228 metros e acomodação para 200 leitos.

4.4 Floating Production Storage and Offloading (FPSO)

Para a atividade de produção, poderá ser utilizada uma embarcação do tipo *Floating, Production, Storage and Offloading* (FPSO) que corresponde a uma unidade flutuante de produção, estocagem e transferência de petróleo. No convés da unidade, é instalada uma planta

³ DP3 significa ter redundância dos equipamentos de posicionamento dinâmico. O *back-up* do sistema de controle deve estar em um compartimento estanque e a prova de fogo, estar pronto para ser posto em operação em uma situação de emergência e não pode ser afetado por falhas nos sistemas principais. A transferência para o computador back-up deve ser feita manualmente sendo que o comando deve estar dentro deste compartimento especial.

de processo para separar e tratar os fluidos produzidos pelos poços. Depois de separado da água e do gás, o petróleo é armazenado nos tanques do próprio navio, sendo transferido para um navio aliviador (*shuttle tanker*) de tempos em tempos.

Para iniciar o estudo sobre a produção, tomou-se como base o relatório de Impactos ao Meio Ambiente - RIMA⁴ da atividade de produção do campo de Piranema, Bacia de Sergipe.

Como exemplo de uma embarcação do tipo FPSO podemos citar a *Sevan Stabilized Platform* (SSP) Piranema (**figura 8**).

Figura 8: SSP PIRANEMA – Sonda semi submersível



Fonte: RIMA da atividade de produção do Campo de Piranema

Esta embarcação é de forma circular, e apresenta os mesmos princípios de estabilidade de uma embarcação tipo navio. A denominação SSP-Piranema refere-se ao tamanho de casco da SSP, capaz de armazenar 300.000 barris de petróleo.

A SSP é mais larga do que a sua altura, com um calado operacional tipicamente menor que um terço de seu diâmetro. A sua forma circular dispensa a unidade da necessidade de mudanças de aproamento, uma vez que as forças ambientais encontram a mesma resistência hidrodinâmica de casco, não importando a direção de onde estão incidindo.

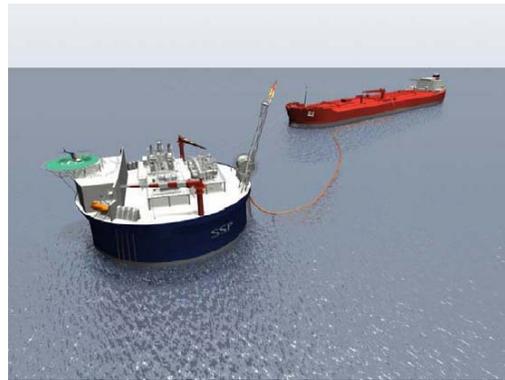
A SSP- Piranema possui importantes características de segurança como o duplo-casco, que permite lastro segregado e reforço estrutural.

⁴Sigla do Relatório de Impacto do Meio Ambiente. É feito com base nas informações do AIA (EIA) e é obrigatório para o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tais como construção de estradas, metrô, ferrovias, aeroportos, portos, assentamentos urbanos, mineração, construção de usinas de geração de eletricidade e suas linhas de transmissão, aterros sanitários, complexos industriais e agrícolas, exploração econômica de madeira, etc.

A grande simetria de forma é também responsável pela modularidade e distribuição das tensões do casco, evitando concentração de pontos e fadiga. O resultado é que o casco pode ser construído com um pequeno número de módulos diferentes e apresentar uma densidade de aço estrutural menor, o que traduz em menores custos e tempo de construção.

A SSP não apenas oferece todas as vantagens de um casco típico de navio como um grande volume de armazenamento, grandes capacidades de carga e espaço de convés – mas também oferece acesso a todos os tanques (de óleo e lastro) a partir de uma posição central, reduzindo substancialmente a necessidade de tubulação e de cabeamento.

Figura 9: Transferência para navios aliviadores



Fonte: RIMA da atividade de produção do Campo de Piranema

A transferência de petróleo da SSP Piranema e demais embarcações do tipo, se dará através de navios aliviadores nos casos que não existirem gasodutos nem oleodutos disponíveis. Estes navios recebem o óleo da unidade produtora e transportam o mesmo até terminais de PETROBRAS localizados na costa brasileira (**Figura 9**).

4.5 Embarcações de Apoio para a Atividade de Perfuração

Conforme Saraceni (2012, p. 23): “Navegação de apoio marítimo é a navegação realizada para o apoio logístico a embarcações e instalações em águas territoriais nacionais e na zona econômica exclusiva, que atuem nas atividades de pesquisa e lavra de minerais e hidrocarbonetos”.

A Associação Brasileira das Empresas e Apoio Marítimo (ABEAM) contribui para o desenvolvimento nacional do setor de Apoio Marítimo às atividades de produção e exploração de

hidrocarbonetos e minerais na plataforma continental brasileira. A partir de 1997 a ABEAM apresenta o Programa de Modernização da Frota (Promef) com construção local de navios de apoio encomendados pela Petrobrás. Serão 146 embarcações de apoio destinadas a atender à demanda da área do pré-sal com prazo de entrega pelos estaleiros até 2015 conforme tabela a seguir:

Tabela 1: Encomenda de Embarcações de Apoio Marítimo pela Petrobrás

	AHTS 21000	AHTS 18000	T 15000	PSV 3000	PSV 4500	ORSV	
Em licitação	2	7	2	7	3	3	24
Até 2015	6	39	8	42	12	15	122
TOTAIS	8	46	10	49	15	18	146

Fonte: ABEAM

Empresas associadas a ABEAM atualmente:

- a) Acergy
- b) Astromarítima
- c) BOS
- d) BRAM / Alfanave
- e) Brasflex
- f) CBO
- g) Delba
- h) Finarge
- i) Gulf Marine
- j) Laborde
- k) Maersk
- l) Marítima
- m) Navegação São Miguel
- n) Norskan
- o) Saveiros / Wilson Sons Offshore
- p) Siem Consub
- q) Subsea 7

- r) Sulnorte
- s) Superpesa
- t) Tricô
- u) UP Offshore

Segundo informações do Blog Mercante divulgadas por Erik Azevedo:

Os modernos e eficientes navios especializados, estão preparados para operar em condições severas de mar, e grandes profundidades, isso graças a sistemas de geração de energia mais eficientes, e a propulsão azimutal⁵ pode proporcionar mais confiabilidade, quando posicionadas dinamicamente, por isso é fundamental a interface passageiro/máquinas nestes navios. Para o operador de DP é vital conhecer as operações realizadas por este tipo de navio, e claro reconhecer as limitações operacionais, que podem variar muito de navio para navio, e de cada tipo de operação realizada.

Hoje em dia a maioria destes navios são de projeto europeu, das empresas Britânica/Norueguesa Rolls Royce/Ulstein/Bergen, e STX/Aker. [...]

[...] O nível de sofisticação que temos hoje em dia chegou a ponto de desenvolverem embarcações com alto padrão de conforto e operacional, navios de grande porte, com tripla redundância, em equipamentos vitais (DP 3, praça de máquinas com redundância, sistemas de propulsão idem). Algumas classes oferecem muita versatilidade como são alguns OSCV⁶ da STX⁷, que possuem sistema azimutal à ré e hélice central com passo variável, além de propulsão híbrida. Há ainda outros como alguns navios especiais da Edda Offshore, que utilizam sistema de propulsão “Voith Schneider”.

Diversas empresas se especializaram em operar e fornecer soluções para os grandes grupos petrolíferos, e por isso investem pesado em embarcações que oferecem soluções das mais variadas, que vão desde simples inspeções submarinas, e *stand by*, até complexas operações de instalação e construção submarinas que fazem parte de mega projetos de engenharia, por isso estes navios são verdadeiras estações de trabalho, com grandes acomodações, oferecendo conforto e meios para as equipes de engenharia e construção embarcadas. Podemos citar o grupo DOFSubsea, a Solstad Shipping, Deepocean (apenas afreta navios), Eidesvik, Farstad Shipping, BOA, Edda Offshore, Maersk Supply, e Edison Chouest Offshore (Apenas esta americana). E claro as contratantes como a Subsea 7 (líder no mercado), Technip (desenvolve tecnologia), Fugro, Aker Solutions, Saipem Subsea, e outras mais, que contratam estes navios de acordo com as necessidades dos clientes, formando parceria com armadores de predominância norueguesa, pois estes oferecem as melhores embarcações.

⁵ Propulsão azimutal é um propulsor que possui função dupla: velocidade e curso da embarcação.

⁶ OSCV (offshore Subsea Construction Vessel)

⁷ STX é um grupo internacional especialista em construção de navios e embarcações offshore

A seguir seguem os tipos de embarcações engajadas nas atividades de apoio offshore que compõem auxiliam na logística de exploração do petróleo.

4.5.1 Platform Vessel Supply (PSV)

A atividade de perfuração de um poço de petróleo requer o uso de embarcações de apoio do tipo *Platform Supply Vessel* (PSV) que têm a finalidade de transportar todo o equipamento necessário para as locações. Estas embarcações normalmente ficam trabalhando com os navios sonda. Esses rebocadores possuem elevada capacidade de carga, o que diminui o número de viagens entre a base de apoio em terra e o local das operações.

4.5.2 Platform Laying Support Vessel (PLSV)

Para a execução do lançamento das linhas é utilizada uma embarcação contratada, do tipo *Platform Laying Support Vessel* (PLSV). A **Figura 10** ilustra a embarcação *Seaway Condor*, capacitada para este tipo de intervenção.

Figura 10: Embarcação Sea Way condor



Fonte: RIMA da atividade de produção do Campo de Piranema

Este tipo de embarcação normalmente é equipado com sistema de posicionamento dinâmico além de sistemas de tensionadores lineares especialmente projetados para suportar as cargas induzidas durante o lançamento das linhas. Outros equipamentos auxiliares estão instalados nestas embarcações para auxiliar nas manobras de convés (guindastes e guinchos),

como inspeção submarina (ROV), medidores de correnteza/ventos e sistemas de posicionamento via satélite / hidroacústico / microondas.

Estas embarcações possuem capacidade de carga para o lançamento simultâneo de até três linhas cheias d'água em uma lâmina d'água de até 2.000 metros.

4.5.3 Anchor Handling Tug Supply (AHTS)

Embarcação que pode medir entre 60 e 80 metros de comprimento e potência de 6000 HP a 20000 HP. Na **figura 11** está ilustrada uma embarcação deste tipo.

Figura 11: AHTS Chiara Header



Fonte: www.citrosuco.com.br

Atuam normalmente com rebocador, manuseio de âncoras e transporte de suprimentos, em sua maioria tubos, água doce, lama, salmoura, cimento e peças em geral.

4.5.4 Crewboat

Utilizado somente para transporte rápido da tripulação e equipes que atuam nas plataformas.

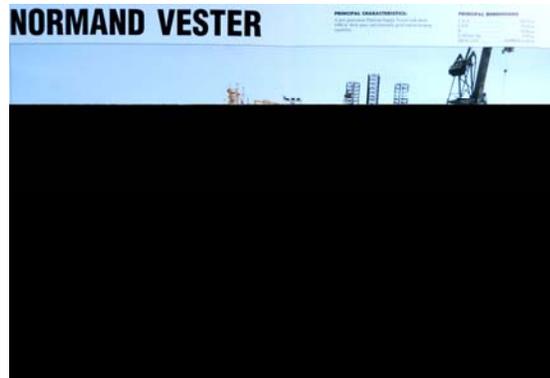
4.5.5 Line Handling (LH)

Embarcação com uso no manuseio de cabos de amarração. É de tamanho reduzido, com cerca de 35 metros de comprimento e potencia de 1800 HP (*horse power*).

4.5.6 *Multipurpose Supply Vessel (MPSV)*

Estes navios são projetados com acomodações maiores, máquinas mais potentes, propulsão dimensionada, possibilitando serem usadas para diversos fins, como: suprimento (cimento, tubos, lama, salmoura, água doce, óleo e granéis) e manuseio de âncoras.

Figura 12: MPSV Normand Vester



Fonte: www.blogmercante.com

È um tipo de embarcação especializado para intervenções rápidas em poços e equipado com guindaste para içar equipamentos pesados, sistemas de trilhos no convés para mover peças, e pode receber uma diversidade de equipamentos para instalação submarina, ou construção/intervenção, podendo ser “multi uso”, servindo como apoio, ou combate à incêndio, salvamento, e combate a poluição como ilustrado na **Figura 12**.

4.5.7 *Oil Spill Recovery Vessel (ORSV)*

Embarcação utilizada para combater derramamento de óleo. Possui características especiais que permitem sua utilização na mancha de óleo, sob atmosfera contaminada com gás natural. Seus sistemas elétricos são blindados.

Figura 13: ORSV em operação de recolhimento de óleo



Fonte: www.oceanica.ufrj.br

Além da função de conter e recolher o óleo, ORSV's também contam com equipamentos de combate a incêndio, como bombas de alta vazão e canhões para lançamento do jato de água, já que operam em regiões de atmosfera explosiva. Seu sistema elétrico deve ser blindado, pois pode ser uma fonte de calor e que combinado com combustível, o óleo da superfície do mar e com o oxigênio, formariam o triângulo de fogo.

4.5.8 *Research Supply Vessel (RSV)*

Barco de apoio projetado para lançamento e operação de um *Remote Operate Vehicle* (ROV).

4.5.9 *Remote Operate Vehicle (ROV)*

Embarcação que opera pequeno veículo que atua no fundo do mar através de braços mecânicos, luzes e lentes no manuseio e montagem de equipamentos submarinos *offshore*. Um veículo ROV permite que se observe remotamente o fundo do mar e estruturas submarinas

4.5.10 *Supply Vessel (SV)*

Embarcação de apoio semelhante ao PSV porém de tamanho menor.

4.5.11 *Tug Supply* (TS)

Embarcação utilizada como suprimento e como rebocador junto às plataformas.

4.5.12 *Utility* (UT)

Embarcação de pequeno porte e ligeira usada no transporte de pessoal que trabalha nas plataformas.

5 TRANSPORTE DE PETRÓLEO

A produção de petróleo no Brasil é crescente e a cada dia novos campos estão sendo descobertos. Conforme Saraceni (2012, p. 21):

A principal vantagem do modo marítimo é a sua capacidade individual – maior que qualquer outro modo – de transportar, em grande quantidades, quaisquer cargas, sólidas ou líquidas, sejam elas embaladas, unitizadas ou a granel, o que proporciona elevada economia de escala quando são cobertas grandes distâncias. Isso se deve ao fato de a indústria naval ter desenvolvido navios especializados para o transporte de cada tipo de carga, otimizando sua operação na cadeia logística. Além disso, o modo apresenta alta eficiência energética.

5.1 Navios aliviadores (*shuttle tanker*)

O escoamento da produção pode ser efetuado por oleodutos, gasodutos, monobóias ou navios. Neste item será tratado somente o escoamento por navios aliviadores.

Navios aliviadores ou “*shuttle tankers*” são navios projetados para o transporte de petróleo de um campo de petróleo offshore quando não existem oleodutos ou gasodutos. Este processo de escoamento é mais conhecido como operações “*offloading*” e os produtos são escoados para terminais. Dependendo da necessidade este petróleo pode ser escoado também para monobóias e posteriormente aliviado para navios petroleiros. Casos como estes ocorrem nas monobóias de Guamaré-RN, Tramandai-RS e nos quadros de bóias de Aracaju-Se entre outras.

Os navios petroleiros estão cada vez mais modernos para efetuar estas operações. Antigamente os navios que faziam estas operações eram convencionais, pois não existia um dispositivo próprio para estes recebimentos, nem os navios eram dotados de posicionamento dinâmico (*Dynamic Position - DP*). Nestes casos, eram necessários rebocadores que seguravam a popa do navio para mantê-lo em posição. Nos dias de hoje, a maioria das embarcações são dotadas de DP e ainda possuem o sistema *Bow Loading System (BLS)*, que significa “sistema de carregamento pela proa”. Agregado a tudo isso, existem os propulsores azimutais, laterais e de passo, oferecendo muito mais segurança às operações.

Figura 14: Navio aliviador em operação



Fonte: www.oceanica.ufrj.br

Na **figura 14** acima se observa um navio aliviador em operação de carregamento com um navio sonda.

5.2 Navios de produtos

Após o petróleo chegar nas refinarias e ser processado, outras embarcações irão fazer parte do processo de distribuição até o consumidor final: você. Existem diversas classes de navios que transportam este petróleo e gás pelo mundo. Após o petróleo ser transportado pelos shuttle tankers e ser levado para os terminais, parte será enviada para as refinarias e transformada em produtos tipo: nafta, gasolina, querosene, querosene de aviação, diesel e óleo combustível.

Existem navios específicos para transporte de cada tipo de produto: claros ou escuros para os derivados e os gaseiros para gás natural.

Figura 15: Navio Rômulo Almeida (produtos claros)



Fonte: Jornal Transpetro N° 106

Existem projetos para construção de várias embarcações deste tipo, fins complementar a frota necessária para demanda do pré-sal. A Petrobrás assinou diversos contratos de construção em vários estaleiros no Brasil, conforme **tabela 4** no item 6.2 deste trabalho.

6 O PETRÓLEO NA ECONOMIA MUNDIAL

Com o crescimento das perspectivas de produção de petróleo no Brasil, o país poderá reverter a história de importador para exportador. Este cenário será de grande importância para a economia brasileira no horizonte de 25 anos, utilizando as projeções da Agência Internacional de Energia (AIE) e outros dados de países que dependem desta produção e exportação de petróleo. No cenário da AIE a produção de petróleo no Brasil é favorável. A produção alcança 4,4 milhões de barris diários em 2020 e 5,2 milhões de barris em 2035, um crescimento de 3,6 % ao ano ao longo de 25 anos.

Para entender o grande entusiasmo desses dados, foi divulgada uma lista constando os maiores produtores de petróleo do mundo em 2011, de acordo com a *CIA World Factbook* na **tabela 2**.

Tabela 2: *Ranking* mundial dos produtores de petróleo em 2011

1°	Rússia	10,1 milhões de barris diários
2°	Arábia Saudita	9,7 milhões de barris diários
3°	Estados Unidos da América	9,0 milhões de barris diários
4°	Irã	4,1 milhões de barris diários
5°	China	3,9 milhões de barris diários
6°	Canadá	3,2 milhões de barris diários
7°	México	3,0 milhões de barris diários
8°	Emirados Árabes	2,8 milhões de barris diários
9°	Brasil	2,51 milhões de barris diários
10°	Kuwait	2,5 milhões de barris diários
11°	Iraque	2,31 milhões de barris diários
12°	Venezuela	2,4 milhões de barris diários
13°	Noruega	2,3 milhões de barris diários

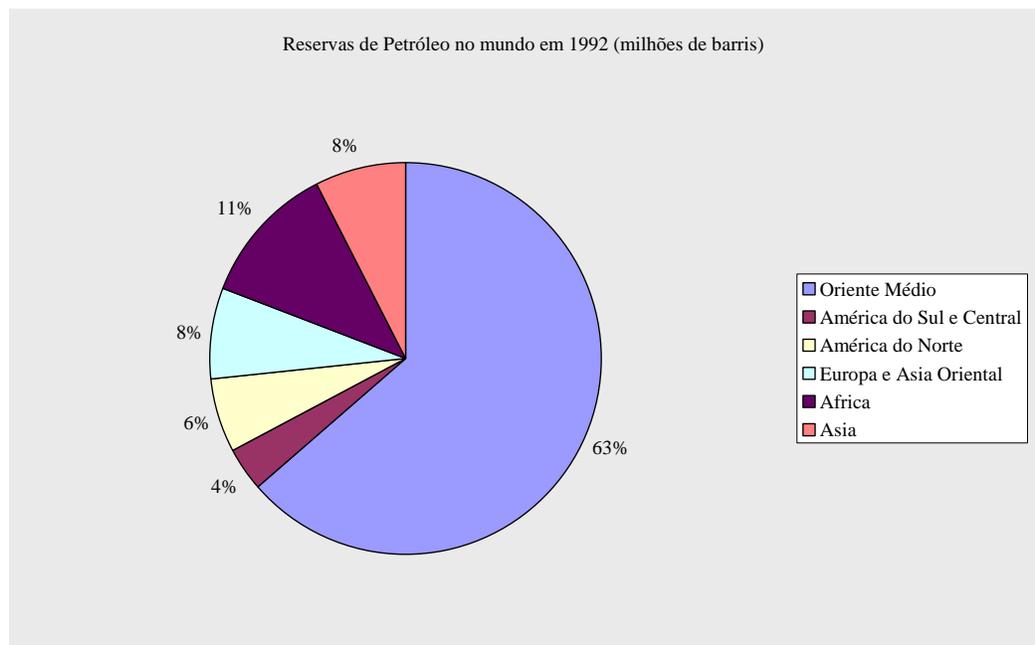
Fonte: *CIA World Factbook*

Foi registrado um aumento de 2,2% na produção mundial em 2012 (correspondentes a 1,9 milhão de barris por dia) de acordo com o último relatório estatístico anual da *British*

Petroleum (BP), grande referência no setor de energia. Segundo análise o país que ocupa o primeiro lugar no *ranking* mundial é a Arábia Saudita com 13.3% da produção de óleo, o Brasil no momento está em 13º lugar com 2,7% da extração global. Como pode ser observado, estas posições variam constantemente conforme as performances dos países em determinado momento. A Líbia recuperou a performance que tinha perdido terreno em 2011. Nos países que não pertencem a Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP), os Estados Unidos apresentaram grande crescimento em 2012, seguidos de Canadá, Rússia e China. Por outro lado, houve uma grande queda no Sudão, Sudão do Sul, Síria, Noruega e Reino Unido.

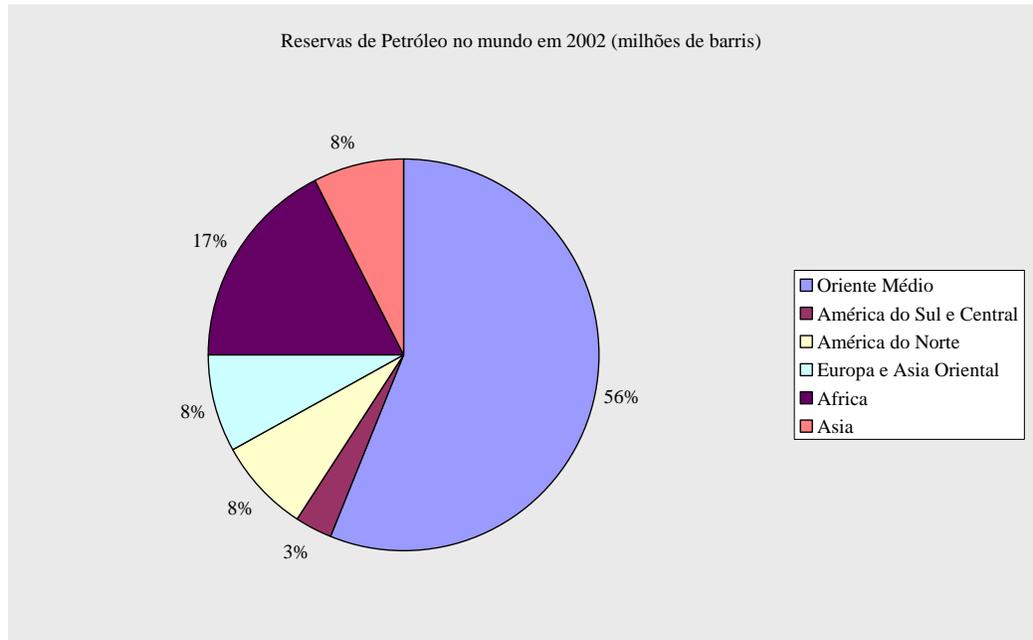
Nos últimos vinte anos houve um aumento de produção mundial de petróleo de cerca de 629,6 milhões de barris de petróleo das reservas provadas conforme informações divulgadas pela BP. As reservas em 1992 equivaliam a um total de 1039,3 milhões de barris, vide figura 16.

Figura 16: Total das reserva mundial de petróleo em 1992



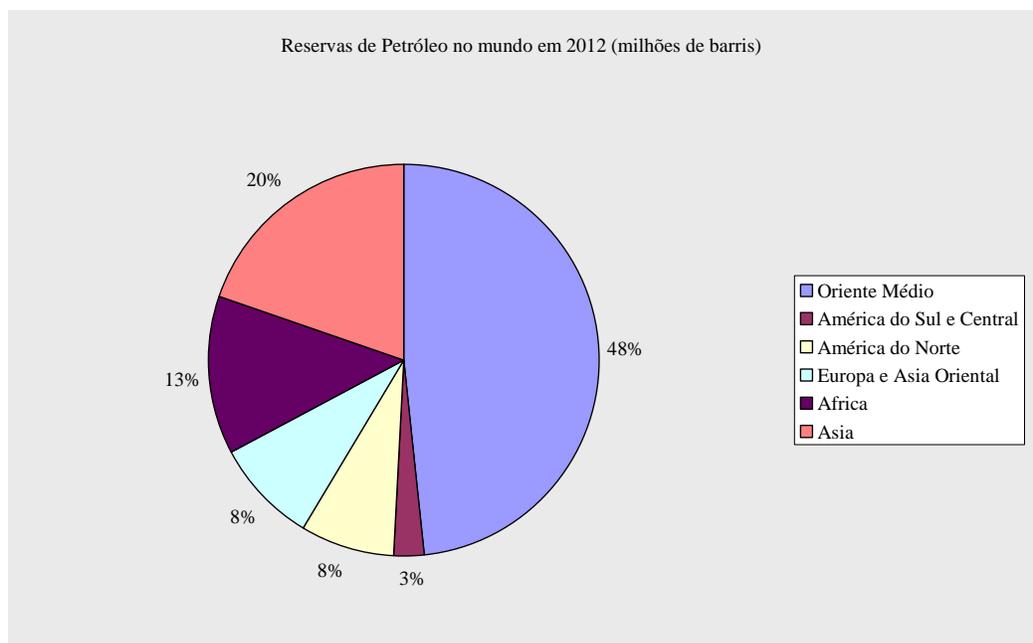
Fonte: British Petroleum (BP)

As reservas em 2002 passaram para 1321,5 milhões de barris conforme **figura 17**.

Figura 17: Total das reserva mundial de petróleo em 2002

Fonte: British Petroleum (BP)

As reservas em 2012 passaram para 1668,9 milhões de barris conforme **figura 18**

Figura 18: Total das reserva mundial de petróleo em 2012 -

Fonte: British Petroleum (BP)

De acordo com relatório da ANP de março de 2013 a produção de petróleo e gás no Brasil foi de aproximadamente 1.853 barris de óleo e 77,3 milhões de m³ de gás natural por dia. O campo de Marlim Sul, na Bacia de Campos foi o de maior produção de petróleo e o terceiro maior produtor de gás natural. Cerca de 96,8% da produção foi oriunda de campos operados pela Petrobrás. Segue abaixo uma tabela divulgada pela ANP com a produção das principais operadora de campos de petróleo.

Tabela 3: Distribuição da produção de petróleo e Gás natural por operador

N °	Operador	Petróleo (bbl/d)	Gás Natural (Mm ³ /d)	Produção Total (boe/d)
1	Petrobrás	1.796.722	74.389,0	2.264.629
2	Shell Brasil	23.253	351,4	25.463
3	OGX Maranhão	0	2.330,7	14.660
4	BP Energy	13.671	41,3	13.931
5	OGX	8.027	40,5	8.282
6	Statoil Brasil	7.071	15,5	7.168
7	Sonangol Starfish	1.090	4,6	1.119
8	Gran Tierra	958	17,0	1.065
9	Petrosynergy	576	17,1	684
10	UP petróleo Brasil	238	4,7	267
11	Petrongal Brasil	214	4,8	245
12	Partex Brasil	241	0,3	243
13	Panergy	0	29,3	185
14	W. Petróleo	170	0,4	173
15	Recôncavo E & P	157	0,5	160
16	UTC óleo e gás	70	3,5	92
17	UTC engenharia	48	1,5	58
18	Santana	49	0,6	53
19	Alvopetro	41	0,5	44
20	Central Resources	20	0,02	20
21	Severo Villares	13	0,3	15
22	Chelm	11	0,4	13
23	Egesa	5	0,01	5
24	Gênesis 2000	2	0,003	2
25	Arclima	0,3	0,001	0,3
Total geral		1.852.647	77.254	2.338.576

Fonte:: ANP / SDP / SIGEP

6.1 Organização dos Países Exportadores de Petróleo – OPEP

A OPEP é uma organização internacional formada por países que são grandes produtores de petróleo. Foi fundada em 1960 na conferência de Bagdá e sua sede é na Áustria tendo como objetivos:

- a) Estabelecer uma política petrolífera comum a todos os grandes produtores de petróleo no mundo;
- b) Definir estratégias de produção;
- c) Controlar preços de venda de petróleo no mercado mundial;
- d) Analisar e gerar conhecimentos para os países membros sobre o mercado de petróleo mundial;
- e) Controlar o volume de produção de petróleo da organização.

Os países membros da OPEP são do Oriente Médio (Arábia Saudita, Emirados Árabes Unidos, Irã, Iraque, Kuwait e Qatar), da África (Angola, Argélia, Líbia e Nigéria) e da América do Sul (Equador e Venezuela). O Brasil não é um país membro, embora muitos especialistas acreditem que após a descoberta do pré-sal houve um significativo aumento das reservas do país já estando entre as 10 maiores reservas de petróleo do mundo. Atualmente os países membros compõem 75% das reservas mundiais. Antes da criação da OPEP o mercado petrolífero internacional era dominado pelas “sete irmãs⁸”. Este grupo fazia o possível para impedir que

⁸ Sete Irmãs ou Sete Irmãs do Petróleo é o apelido dado às sete maiores companhias de petróleo transnacionais, que dominaram o mercado petrolífero internacional até os anos 1960. As companhias que formaram este Cartel eram:

1. Royal Dutch Shell. Atualmente chamada simplesmente de Shell.
2. Anglo-Persian Oil Company (APOC). Mais tarde, British Petroleum Amoco, ou BP Amoco. Atualmente é conhecida pelas iniciais BP.
3. Standard Oil of New Jersey (Esso). Exxon, que se fundiu com a Mobil, atualmente, ExxonMobil.
4. Standard Oil of New York (Socony). Mais tarde, Mobil, que fundiu-se com a Exxon, formando a ExxonMobil.
5. Texaco. Posteriormente fundiu-se com a Chevron, formando a ChevronTexaco de 2001 até 2005, quando o nome da companhia voltou a ser apenas Chevron.
6. Standard Oil of California (Socal). Posteriormente formou a Chevron, que incorporou a Gulf Oil e posteriormente se fundiu com a Texaco.
7. Gulf Oil. Absorvida pela Chevron, posteriormente ChevronTexaco.

Assim, as sete irmãs tornaram-se apenas quatro: ExxonMobil, Chevron, Shell e BP.

outras empresas entrassem no mercado petrolífero, dificultando o acesso de novas companhias às maiores reservas mundiais como as do oriente médio. Atualmente as maiores companhias petrolíferas do mundo são estatais ou semi-estatais que competem entre si e com outras companhias.

6.2 Programa de Modernização e Expansão da Frota da Transpetro

O Programa de Modernização e Expansão da Frota da Transpetro (Promef) faz parte de um dos muitos projetos da campanha política do ex Presidente da República Luiz Inácio Lula da Silva tendo como objetivos principais: Construir navios no Brasil alcançando uma nacionalização de 65% e oferecer condições para que os estaleiros alcancem a competitividade internacional com a prática de preços e prazos.

Este programa tem o intuito de garantir um índice de nacionalização das embarcações e teve seu edital lançado em 25 de novembro de 2004, visando a seleção das empresas qualificadas para a construção das embarcações.

Em 10 de outubro de 2005 foi lançado o edital de licitação da primeira fase do projeto para a construção de 26 navios. Em 10 de março de 2006 foram divulgados os vencedores para a construção de navios Suezmax, Aframax, Panamax e Gaseiros. A solenidade de assinatura dos contratos da Transpetro com o Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES) e com o consórcio Atlântico Sul foi efetuada em 31 de janeiro de 2007, em Pernambuco, e garantia a construção de 10 navios petroleiros. Outro contrato com o Estaleiro Sermetal no Rio de Janeiro foi assinado em 11 de abril de 2007 para a construção de mais 9 navios.

No dia 30 de novembro de 2007 foi assinado o contrato de construção de novos navios no Estaleiro Mauá, no Rio de Janeiro, onde estiveram presentes mais de 3 mil pessoas, empresários, trabalhadores e autoridades, entre elas, o ex Presidente Lula que declarou em discurso emocionado: “Hoje, felizmente, o Estado e a iniciativa privada acreditam na competência dos nossos trabalhadores e trabalhadoras, acreditam na eficiência da nossa Engenharia, acreditam no poder do investimento público e privado para gerar parcerias, empregos, tecnologia e riquezas” (Jornal Transpetro, N°73, Dezembro 2007). Em declaração divulgada em junho deste ano pelo presidente da Transpetro Sérgio Machado, “O Brasil ultrapassou o Japão em março e, de acordo

com a *Clarksons Research Services*, já tem a terceira maior carteira mundial de encomendas de petroleiros” (Jornal Transpetro, N°113, Maio/junho de 2013).

Com o advento do pré-sal e a corrida para a construção de embarcações em massa está revolucionando a indústria naval em termos de geração de milhares de empregos. Ao longo do Promef devem ser gerados cerca de 40 mil empregos diretos e 160 mil indiretos, hoje já sendo a quarta maior carteira de encomenda de navios petroleiros do mundo. Um estaleiro de médio porte emprega cerca de 2 mil empregados.

Tabela 4 – Navios do Promef (Situação da construção e previsões de entrega até 2020)

Estaleiros / Navios	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ATLANTICO SUL - PE									
10 Suezmax	1	2	3	2	2				
4 Suezmax DP								3	1
5 Aframax							2	2	1
3 Aframax DP									3
MAUÁ – RJ									
12 navios de produtos	2	1		2	3	3			
4 panamax			3	1					
STX – PROMAR-PE									
8 gaseiros			2	3	3				
Estaleiro a definir									
3 navios bunker								1	2
Total 49 navios									
<p>Navios entregues à Transpetro: Nov 2011 - Celso Furtado (Mauá) Mai 2012 - João Cândido (EAS) Jul 2012 - Sérgio Buarque de Holanda (Mauá) Maio 2013 - Zumbi dos Palmares (EAS)</p> <p>Lançamentos realizados: Dez 2011 - José Alencar (Mauá) Nov 2012 - Anita Garibaldi (Mauá) Ago 2013 – Dragão do Mar (EAS)</p>									

Fonte: Sinaval / Petrobrás

A primeira fase do projeto prevê a construção de 23 navios: dez suezmax⁹, cinco aframax¹⁰, quatro panamax¹¹ e quatro navios de produtos¹².

Na segunda fase serão 26 navios sendo: sete aliviadores com DP, oito navios de produtos, oito gaseiros e três de transporte de *bunker* (navio para transporte de óleo combustível e diesel para abastecer outros navios).

Além de navios, estão sendo construídas também dezenas de plataformas e sondas de perfuração. Conforme relatório do Sindicato Nacional da Indústria da Construção e Reparação Naval e Offshore (Sinaval) 4º trimestre de 2012, os estaleiros brasileiros estão construindo 20 plataformas de produção de petróleo, das quais 14 inteiramente construídas no país. Seis cascos foram convertidos em estaleiros internacionais.

Tabela 5: Construção de plataformas de produção de petróleo

Construção plataformas de produção de petróleo: Unidade	Status	Brasil	Intern.	Entrega Prevista
P-55 semisub (EAS, ERG, QUIP, UTC)	Construção	Casco + módulos Casco: EAS – PE Módulos: ERG, QUIP e UTC	Não	2013
P-61 TLWP (<i>Tension Leg Wellhead Platform</i>)	Construção	Estaleiro BrasFELS Contrato Floatec	Não	2013
FPSO P-62 (UTC - QUIP)	Construção	Módulos	Casco	2014
FPSO P-63 (QUIP)	Construção	Módulos	Casco	2013
FPSO Cidade de Paraty (BrasFELS)	Construção	Módulos	Casco	2013
FPSO Cidade de Mangaratiba (BrasFELS)	Construção	Módulos		2014
FPSO Cidade de Ilha Bela (Estaleiro Brasa – RJ- QGOG)	Construção	Módulos	Casco	2014
FPSO's P-66, P-67, P-68, P-69, P-70, P-71, P-72, P-73 (ERG-RS)	8 unidades em construção	Casco + módulos	Não	2016 a 2018
FPSO's P-74, P-75, P-76, P-77 (Estaleiro Inhaúma)	4 unidades em construção	Conversão do casco + módulos (Consórcio Odebrecht, OAS, UTC)	Não	2016 a 2017

Fonte: Sinaval

⁹ Suezmax é um petroleiro para transporte de óleo cru com capacidade de transporte entre 140 e 175 mil toneladas

¹⁰ Aframax é um petroleiro para transporte de óleo cru com capacidade de transporte entre 80 e 120 mil toneladas.

¹¹ Panamax é um petroleiro para transporte de óleo cru e produtos escuros com capacidade de transporte entre 65 e 80 mil toneladas

¹² Navio de produtos é um petroleiro para transporte de derivados de petróleo com capacidade de transporte entre 30 e 50 mil toneladas

É nítida ênfase na construção local desses equipamentos, implantando no Brasil uma ampla capacidade industrial para atender a demanda do segmento de produção de petróleo *offshore*.

O FPSO Cidade de São Paulo, cuja construção e integração de módulos foi realizada pelo estaleiro BrasFELS, foi entregue à Petrobras em novembro de 2012, antecipando em três meses em relação ao prazo previsto (janeiro de 2013).

Tabela 6: Sondagens de perfuração - Construção no Brasil: 28 sondagens contratadas

Estaleiros	2012	2016	2017	2018	2019	2020
Consorcio Rio Paraguaçu	P-59 P-60					
ERG (RS) 3 navio –sonda		Cassino	Curumim	Salinas		
Brasfels (RJ) 6 semi-sub 6		Urca	Frade Bracuhi	Portogalo	Mangaratiba Botinas	
EAS (PE) 6 navio-sonda		Copacabana Grumari	Ipanema	Leblon Leme	Marambaia	
EEP (BA) Navio-sonda		Ondina	Pituba	Boipeba	Itapema Interlagos	Comandatuba
Jurong (ES) 7 navio sonda		Arpoador Guarapari	Camburi Itaoca		Itaunas Siri	Sahy
<p>Consórcio Rio Paraguaçu (BA) (Odebrecht, Queiroz Galvão e UTC) Entrega da sonda de perfuração tipo auto-elevatória (<i>jack-up</i>) P-59, em julho de 2012. Entrega da sonda de perfuração P-60 (idêntica à P-59) em agosto de 2012.</p> <p>BrasFELS – RJ Quantidades: 6 (seis) / Tipo: semisubmersíveis / Tecnologia: Keppel FELS - Cingapura Conteúdo local: entre 55% a 65%.</p> <p>EAS-Estaleiro Atlântico Sul – PE Quantidade: 6 (seis) / Tipo: navios-sonda / Parceiro tecnológico: IHI Marine – Japão.</p> <p>ERG-Estaleiro Rio Grande – RS Quantidade: 3 (três) / Tipo: navios-sonda</p> <p>EEP-Estaleiro Enseada do Paraguaçu – BA (em implantação) (Odebrecht, OAS e UTC: 70%; Kawasaki (japonesa), 30%) Quantidade: 6 (seis) / Tipo: navios-sonda</p> <p>EJA-Estaleiro Jurong Aracruz – ES (em implantação) Quantidade: 7 (sete) / Tipo: navios-sonda / Tecnologia: Jurong (Cingapura).</p>						

Fonte: Sinaval / Petrobrás

6.3 Sete Brasil

A Sete Brasil conta com o apoio de parceiros experientes e altamente qualificados em seu campo de atuação. São eles: Seadrill, Oldjell, Etesco, Odebrecht Óleo e Gás, Queiroz Galvão Óleo e Gás e Petroserv.

A sete Brasil participações juntamente com a sua subsidiária Guarapari Drilling e a Sembcorp Marine com a sua subsidiária Estaleiro Jurong Aracruz, assinaram em 07 de fevereiro de 2012 um contrato bilionário para engenharia, suprimento e construção de um navio sonda com projeto Jurongspadon, no Espírito santo. Conforme artigo no portal Brasil Econômico, “O projeto representa a última geração de navios-sonda para operação em águas ultra-profundas”.

Esta geração de navios-sonda serão compostas por alojamentos para uma tripulação de até 180 pessoas, ampla capacidade de carga e equipamentos de perfuração avançadíssimos. O sistema de posicionamento é do tipo (DP-3) o que atenderá às severas condições meteorológicas das bacias de Santos e Campos. A profundidade de operação será capaz de perfurar poços de até 12,2 km de comprimento.

Até 2015 deverão ter sido entregues 9 sondas contratadas pela Sete Brasil junto a estaleiros brasileiros para exploração do pré-sal. Conforme artigo do *GE Reports Brasil*, desde abril de 2012, a Sete Brasil adquiriu via parceria com estaleiros, tecnologias da GE Power Conversion Essentials para o funcionamento 16 navios-sonda e 6 plataformas semi-submersíveis que serão utilizadas na exploração do pré-sal. Os contratos assinados superam os US\$ 600 milhões.

O Estaleiro Enseada do Paraguaçu (EEP), projeto da Odebrecht, vai construir seis navios sonda para a Sete Brasil. O Enseada acertou um contrato de licenciamento com a companhia holandesa Gusto, que fornecerá o projeto das sondas. A carta de intenções assinada prevê uma encomenda está no valor de US\$ 4,8 bilhões. A Sete Brasil prevê a contratação, em primeiro momento, de 28 sondas em estaleiros nacionais, totalizando um investimento de US\$ 27 bilhões.

6.4 A visão do pré-sal pelos marítimos

Para elucidar as informações contidas neste trabalho, foram entrevistados diversos profissionais que estão atuando diretamente na área do pré-sal e exemplificaram com experiências pessoais e vivência diária as mudanças que ocorreram na última década.

Roberto Oscar Fernandez Pólo - Mooring Máster /Empresa Statoil

“Trabalho fazendo manobras e operações de alívio com navios Aframax, Suezmax e VLCC. Desde a descoberta do pré-sal percebi o aumento das exportações de óleo cru. A empresa onde trabalho até 2015 vai aumentar em mais um MODU e depois iniciar os projetos no campo do Espírito Santo onde comprou seis áreas, quatro atuando como operadora e duas delas atuando junto com Petrobrás. Quanto à modernização de equipamentos de bordo na última década ocorreram grandes mudanças. Um grande exemplo é o FPSO Peregrino que bombeia o óleo a 70° C e é dotado de equipamentos de última geração. Infelizmente, por causa da burocracia e algumas intervenções das autoridades como ANP, IBAMA ... etc grandes empresas estrangeiras como Chevron, BP...etc. estão recuando para algumas licitações o que dificulta os trabalhos da Petrobrás que não deve dar conta da grande demanda sem apoio. São grandes as oportunidades, o problema é que as empresas precisam de pessoas com experiência e ainda falta pessoal qualificado.

Fábio Luiz Gonçalves – Imediato / Empresa Schain

Trabalho em um navio sonda executando perfuração e teste de poços de petróleo. Quanto a parte náutica muitas evoluções ocorreram desde a descoberta do pré-sal como a Introdução do DGPS 4D, uso de sistema de referência inercial (HAIN) e sistema acústico digital. Quanto a parte de perfuração os *blow out preventer* (BOP) cortam revestimentos de maior espessura, a aplicação de *vertical pipe handling* (VPH)¹³ e *gantry cranes*¹⁴, *Top Drives*¹⁵, *RAM Rigs*¹⁶, Hydraulic Pistons Compensators e Acoustics and Telemetry Disconnections. A empresa onde trabalho teve um avanço na construção de 5 unidades no período de 4 anos com sistemas de DP mais estáveis, Sistemas de Fire and Gás mais confiáveis, Implementação de Cyber Drill (computador integrado para monitoramento das operações) em sondas novas e sondas com duas Torres. O desafio do pré-sal é entender as características da formação a partir do material recolhido do poço e então a logística gerada a partir desta informação.

¹³ Vertical pipe handling significa tubo de perfuração vertical.

¹⁴ Gantry cranes são guindastes hidráulicos com acoplamento automáticos.

¹⁵ Top drives é um sistema de perfuração de rotação que perfura por seções.

¹⁶ Ram rigs são pistões hidráulicos que sustentam a coluna de perfuração.

Exige cada vez mais equipamentos de grande acurácia como o MWD (measuring while Drilling). Na parte de segurança nas operações os BOPs estão mais resistentes e com grande capacidade de corte de revestimentos espessos e quanto a poluição houve a implementação de navios Zero Discharge com circulação fechada. A descoberta do pré-sal permitiu a elaboração de estudos de demanda de sondas e isso promoveu a corrida aos estaleiros por navios e plataformas com grande capacidade de armazenamento de material de perfuração e geração de energia além de potentes sistemas de DP. Com esse aumento da construção de navios e sondas de perfuração gerou-se também o consequente aumento de barcos supply, plataformas de produção, e navios de lançamento de linha e etc.

Paulo Fernando Zonzin - DPO Sênior / Empresa Ocean Rig

Trabalho em um navio sonda especializado em perfuração de poços de petróleo atualmente tendo a Petrobras como cliente. Em termos de avanços desde a descoberta do pré-sal percebi a utilização e desenvolvimento de vários equipamentos e embarcações novas e melhores para atuar nesta nova lâmina d'água, mais profunda. A empresa onde trabalho estará construindo novas sondas de Sétima Geração até 2015. Dessas, a primeira já está a caminho do Brasil para operar com a Repsol ainda este ano. No Brasil tudo está evoluindo: Dos *thrusters*¹⁷, passando por fritadeira de cozinha, e chegando ao DP e ao BOP¹⁸ por exemplo. Tudo mais avançado tecnologicamente, mais seguro, resistente e potente. A exploração dos campos do pré-sal tem sido mais difícil tanto pela lâmina d'água, pelas novas tecnologias, pelo excesso de profissionais inexperientes quanto pelo excesso de burocracia e corrupção do governo que prejudica o país e seus trabalhadores como um todo. Além disso, a falta de fiscalização perante estrangeiros, formação de profissionais por quantidade e não por qualidade, leis atrasadas e impostos desleais pode nos por sempre à espera da mesma crise ocorrida na década de 90.

Francisco José Brito de Souza – Comandante / CBO

Trabalho em uma Embarcação Supply(Fluideira), que transporta granéis sólidos e líquidos para as Unidades Marítimas. Transporte produtos como : Lama(br mul), Cedit, Parafina, Bentonita, Calcário e Baritina. Nos últimos anos houve um grande crescimento de operações nesta área do pré-sal, principalmente para as embarcações de Apoio Marítimo que aumentaram sensivelmente, dando todo suporte para grande demanda das Plataformas, FPSOs e Navios Sonda. Atualmente trabalho na CBO, que tem Estaleiro próprio, constrói cerca de 3 Embarcações de Apoio por ano.

¹⁷ Thrusters é um tipo de equipamento propulsor que fornece uma maior manobrabilidade às embarcações.

¹⁸ BOP (*blow out preventer*) é o principal elemento de ligação entre a cabeça do poço no fundo do mar e a sonda, trazendo o poço até a superfície e compondo o espaço anular. Tem como objetivos isolar o ambiente poço do ambiente mar, possibilitar uma desconexão com segurança, possibilitar a circulação dos fluidos de perfuração, viabilizar a execução das operações de engenharia de poços.

As novas Embarcações tem Posicionamento Dinâmico, algumas até já saem do Estaleiro com Classe 2, também possuem Carta Eletrônica(ECDIS)¹⁹, Radares modernos com Passadiço integrado. Sistema de propulsão com Azimutais e motores Diesel-Elétrico. Em relação as Embarcações de Apoio Marítimo há dez anos atrás tínhamos na Bacia cerca de 150 Barcos, hoje já passam de 450 e existe uma projeção para 2020 de 680 Embarcações operando para dar apoio logístico a todo o pré-sal e as Unidades já existentes. Tenho observado que as Empresas que trabalham direta ou indiretamente com a produção de Petróleo, tem se envolvido muito com a prevenção da poluição, buscando mitigar ao máximo os acidentes relativos a poluição. Na Empresa que trabalho toda Troca de Turma fazemos uma Reunião de pré-embarque onde o assunto principal é a segurança nas operações para evitar acidentes com o homem e o meio ambiente. Estou bastante otimista, basta que o trabalhador interessado se especialize cada vez mais, fazendo Cursos voltados para a área Offshore, que acredito não faltará empregos.

Vinicius Souto Mendes – Imediato / TransOcean

Trabalho em uma sonda semissubmersível de perfuração. Ela constrói poços offshore e testa os mesmos. Desde o pré-sal passou-se a construir novas sondas de perfuração de 6ª geração com capacidade para perfurar poços localizados em grandes profundidades. Um dos avanços foi a implantação de navios-Sondas de perfuração com atividade dupla na torre de perfuração. Nos campos do pre-sal há necessidade de mais equipamentos de perfuração e técnicas diferentes. Aprendizado constante para o cliente e os fornecedores de serviço. O tempo de perfuração pode chegar até 3 meses dependendo da profundidade do poço e da formação geológica, por ser uma área que ainda está sendo estudada pela Petrobrás. A todo tempo novas técnicas aparecem com novos tipos de risco o que geram novos procedimentos para segurança das pessoas e ambiental. Acredito que o mercado offshore esta em alta e ficara ainda por um bom tempo uma vez que varias companhias de perfuração de poços estão investindo e construindo novas sondas de perfuração.

Débora Paula Ferreira – Imediato / Empresa Norskan Offshore.

Trabalho em uma embarcação PLSV (Skandi Vitória). Esta embarcação faz o lançamento de linhas flexíveis, realizando a interligação dos poços às plataformas. Desde a descoberta do pré-sal o avanço precisamente na embarcação que trabalho foi financeiro. A Petrobras solicitou um *up grade* na embarcação para capacitá-la a trabalhar na Bacia de Santos (área do pré-sal). Atualmente a embarcação possui contrato para operar até 2000 metros de profundidade e este *up grade* será para que a mesma opere em profundidades maiores que 3000 metros. A Norskan está investindo em pelo menos mais 3 PLSV. Em termos de mudanças praticamente todo o passadiço foi modernizado. Em 2007 quando entrei na Norskan fui trabalhar em uma embarcação PSV, em

¹⁹ ECDIS (electronic chart display and information system) significa um sistema eletrônico capaz de mostrar a posição de uma embarcação sobreposta a uma imagem georreferenciada visualizável numa tela de computador.

2010 quando fui trabalhar nestas embarcações maiores tive bastante dificuldade de adaptação, pois o universo era totalmente diferente, a embarcação possuía equipamentos de última geração, os quais eu jamais havia trabalhado. Exemplo: Carta eletrônica, radar, DP classe 3 o sistema de lançamento. Acredito que o Brasil ainda crescerá bastante com o pré-sal. Com relação às dificuldades encontradas, para nós que trabalhamos no DP a questão é que quanto maior a profundidade, maiores serão os esforços sofridos pela embarcação no momento do lançamento da linha. A embarcação requer equipamentos que suportem tais esforços. As minhas expectativas para o futuro são as melhores possíveis. Na minha opinião teremos trabalho e emprego para muitos anos. Cabe a nós aproveitarmos as oportunidades que surgirão com a chegada do pré-sal.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto acima, esta monografia analisou os diversos impactos que a era pré-sal causou na logística do petróleo como um todo: Os avanços encontrados na modernização das embarcações e todas as tecnologias que estão sendo empregadas na exploração das novas jazidas petrolíferas do pré-sal.

Na pesquisa sísmica, a evolução sofrida desde os anos 80 nos processos de refração, reflexão, e coleta de dados e que tem revolucionado os estudos de imageamento e detecção de jazidas petrolíferas. Em parceria com estas técnicas estão as embarcações cada vez mais modernas que podem rebocar até 30 cabos submarinos utilizando os avanços da sísmica 3D/4D.

Quanto a perfuração de poços e produção, navios-sonda e plataformas possuem equipamentos cujos sistemas estão cada vez mais seguros e capazes de atingir profundidades até então inimagináveis. O desafio de atingir profundidades de cerca de 7000 metros, sem impactar o meio ambiente e as espécies marítimas.

A demanda de produção gerada pelas plataformas e FPSO's aumenta a medida que muitos poços estão sendo descobertos e a construção de novas embarcações se acelera para cobrir tais necessidades

Atualmente as embarcações de apoio offshore estão muito mais modernas, os equipamentos usados visam sempre a excelência pois as necessidades são outras. O ritmo de produção é intenso e um resposta rápida as necessidades é de suma importância.

São notórias as influências econômicas que o Brasil vem sofrendo com a sua realocação no ranking de produção de petróleo e gás, auto-suficiência na demanda de produção para consumo interno e aumento da exportação de produtos. Surge neste âmbito a possibilidade do Brasil ser incorporado à OPEP;

Diversas empresas no Brasil e no mundo estão empenhadas em se adequar a este novo cenário. No Brasil a Petrobrás juntamente com a Sete Brasil e a ABEAM, juntos, estão construindo diversas embarcações como: navios-sonda, plataformas, navios especiais, embarcações de apoio e pesquisa, navios de transporte, enfim, tudo para suprir a logística de produção, armazenamento e transporte. Muitos empregos estão sendo gerados em muitos ramos, diretos e indiretos. Empresas que produzem equipamentos também estão se beneficiando desta explosão de empreendimentos, pois os blocos se juntam para o mesmo fim.

No Brasil, estaleiros que já estavam mortos estão renascendo com o suprimento do PROMEF da Transpetro. Em diversos Estados brasileiros, muitos profissionais estão sendo capacitados e os frutos já estão amadurecendo. Vários navios e embarcações já estão no mar. Novos poços já estão ativos. Até 2035, o Brasil já estará produzindo em larga escala, já se comparando aos gigantes do Oriente Médio.

A descoberta do pré-sal tem trazido muitos benefícios para o Brasil. Cabe aos governos explorarem estas riquezas com inteligência, de forma a transformar o Brasil em um país auto-suficiente. A modernização de nossas refinarias também é de vital importância pois são parte essencial do processo. Nossos estaleiros só têm a ganhar e com investimento terão capacidade para competir com os maiores gigantes do mundo na construção naval. E o mais importante, saber usar os produtos não esquecendo de atentar para as questões ambientais já que esta pérola negra chamada petróleo, possui o grande poder de degradação do meio ambiente se não monitorado e usado da forma correta. Muitos empregos foram gerados em cidades espalhadas por todo país, cidades que já desconheciam o que é saber construir. A Marinha Mercante dos anos 90 que estava morta voltou a ter o seu devido valor. E quem ganha com isso? O povo brasileiro terá orgulho em saber que faz parte deste jogo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aplicação da modelagem sísmica 1d para a caracterização do campo namorado**, Disponível em <www.portalabpg.org.br/PDpetro/4/resumos/4PDPETRO_1_2_0073-1.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2013.
- Blog Mercante**, disponível em: <http://www.blogmercante.com/2012/10/mpsv-conhecem-fotos/>>. Acesso em: 8 ago. 2013.
- Boletim da produção de petróleo e gás natural. Março 2013**. Disponível em: <www.anp.org.br>. Acesso em: 19 ago. 2013.
- Camada pré-sal**, wikipedia a enciclopédia livre. Disponível em: <www.pt.m.wikipedia.org/wiki/camada_pré-sal>. Acesso em: 26 jul. 2013.
- CARDOSO, Luiz Cláudio dos Santos. **Logística do Petróleo: Transporte e Armazenamento**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.
- CARDOSO, Luiz Cláudio dos Santos. **Petróleo: do poço ao posto**. Rio de Janeiro: Qualitymark editora, 2012.
- Deepwater**, disponível em < www.abeam.org.br> acesso em 20.08.13
- Fernandes, C. E. M., **Fundamentos de Prospecção Geofísica**. Ed. Interciência: Rio de Janeiro - RJ, (1984).
- Frota.pdf**. Disponível em: < www.abeam.org.br>. Acesso em: 20 ago. 2013.
- Guarapari e Jurong acertam parceria para construir navio-sonda**. Disponível em:<www.brasileconômico.ig.com.br/noticias/nprint/112809.html>. Acesso em: 22 jul. 2013.
- GUIMARÃES, Cristiano Vilardo Nunes – **Avaliação ambiental de pesquisa sísmica marítimas no Brasil, avaliação e perspectivas**, disponível em <www.ppe.ufrj/ppr/production/tesis/mguimaraescvn.pdf>. Acesso em: 4 ago. 2013.
- GUIMARÃES, Cristiano Vilardo Nunes – **Os impactos ambientais da pesquisa sísmica marítima**. Disponível em: <www.brasil-rounds.gov.br/round9/round9/guias.../Vilardo%202006.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2013.
- JESUS, Amanda Rosa de; ALVES, Ana Claudia; BERNARDO, Hesronny Fernandes, **O sistema logístico do transporte de petróleo no Brasil**, disponível em: <univen.no-ip.biz>. Acesso em: 15 ago. 2013.
- Jornal Transpetro**, Ano 5, Nº 73, dezembro 2007.

Jornal Transpetro, Ano 10, Nº 106, junho/julho 2011.

Jornal Transpetro, Ano 12, Nº 113, maio/junho 2013.

Métodos de exploração – geologia de superfície, disponível em <www.petrobras.com.br/.../TecnologiaExploracao_MetodosExploracao.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2013.

Navio sonda, disponível em <www.ebah.com.br/content/ABAAAAM_4AC/navio-sonda>. Acesso em 17 ago. 2013.

Navio sonda Sertão, disponível em: <www.schahin.com.br/pt/areas-de-negocio/petroleo-e-gas/sondas/navio-sertao>. Acesso em: 19 set. 2013.

O desafio do pré-sal: as tecnologias utilizadas na exploração e produção de petróleo. Disponível em: <www.aems.com.br/conexão/...O%20DESAFIO%20DO%20PRÉ-SAL.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2013.

Organização dos Países Exportadores de Petróleo – OPEP. Disponível em: <www.suapesquisa.com/geografia/petroleo/ojep.htm>. Acesso em: 18 ago. 2013.

Organização dos Países Exportadores de Petróleo – OPEP Disponível em: <www.suapesquisa.com/geografia/petroleo/ojep.htm>. Acesso em: 18 ago. 2013.

Os gigantes do pré-sal, disponível em: <brazil.geblogs.com/os-gigantes-do-pre-sal>. Acesso em: 22 jul. 2013.

PORTUGAL, Rodrigo - **Introdução ao Método da sísmica de Reflexão.pdf, UNICAMP, 2004**, disponível em: <www.ige.unicamp.br>. Acesso em 20 ago. 2013.

Produção de petróleo: Até 2035, Brasil só ficará atrás do Iraque, disponível em: <www.sindipetro-es.org.br>. Acesso em: 12 ago. 2013.

Produção mundial de petróleo cresce 2,2%, confirma o ranking. Disponível em: <www.economia.terra.com.br/operacoes-cambiais/operacoes-empresariais/producao-mundial-de-petroleo-cresce-22-confirma-o-ranking,9df675fa28470410VgnVCM20000099cceb0aRCRD.html>. Acesso em: 05 set. 2013.

Projeções do pré-sal: O Brasil será um petro-estado? Disponível em: <www.infopetro.wordpress.com/2013/05/20/projecoes-do-pre-sal-o-brasil-sera-um-petro-estado>. Acesso em: 8 ago. 2013.

PUCU, Paulo Aliberto Barros. **Logística do escoamento da produção de petróleo de plataformas offshore via transporte naval.** Disponível em: <www.ctec.ufal.br>. Acesso em: 26 ago. 2013.

Relatório de Impacto do Meio Ambiente da atividade de produção de petróleo do campo de Piranema, bacia Sergipe – volume 5/5 revisão 01 JAN /2006. Disponível em: <[www.adema.se.gov.br/rima_rev01_\(27012006\).pdf](http://www.adema.se.gov.br/rima_rev01_(27012006).pdf)>. Acesso em 22 jul. 2013.

Relatório. Disponível em:

<www.oceanica.ufrj.br/deno/prod_academic/relatorios/atuais/Leandro_MarcosK/relat1/principal/htm>. Acesso em; 18 ago. 2013.

Revista Veja. Disponível em:<www.veja.abril.com.br/tema/pre-sal>. Acesso em: 8 ago. 2013.

ROCHA, Ana Cristina Brandão da – **Dissertação sobre A Geoestatística Aplicada à Avaliação e Caracterização de Reservatórios Petrolíferos** - Outubro/2005, Disponível em: <www.dme.ufcg.edu.br/PPGmat/DissertacaoPDF/AnaCristina.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2013.

SARACENI, Pedro Paulo. **Transporte marítimo de petróleo e derivados.** Rio de Janeiro: Interciência, 2012, 2 edição.

SILVA, Renato A., **Engenharia de perfuração.** Disponível em:

<www.das.ufsc/~plucenio/DAS5946/aula5/Apr_DrRenato_A_Silva.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2013.

SINAVAL cenário 2012. Disponível em:<www.sinaval.org.br/docs/SINAVAL-cenario2012-4tri.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2013.

SOUSA, Rainer, **Historia do petróleo no Brasil.** Disponível em:

<www.brasilecola.com/brasil/historia-do-petroleo-no-brasil.htm>. Acesso em: 31 jul. 2013.

Statiscal review of world energy 2013-09-05. Disponível em:

<www.bp.com/statistical_review_of_world_energy_2013.pdf>. Acesso em: 5 set. 2013.

Tipos de embarcações.pdf. Disponível em: <www.sobena.org.br>. Acesso em: 20 ago. 2013.

THOMAS, José Eduardo, organizador. **Fundamentos de engenharia de petróleo.** 2. ed. Rio de Janeiro, Interciência: PETROBRAS, 2004

US\$ 4,8 bi em navios. Disponível em: <www.setebr.com/blog/2012/04/26/us-48-bi-em-navios-sondas>. Acesso em: 22 jul. 2013.

CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA

