

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

**ANDRESSA FONSECA FERRAZ**

**ZONAS DE EXPLORAÇÃO DO PRÉ-SAL**

**RIO DE JANEIRO**

**2015**

**ANDRESSA FONSECA FERRAZ**

**ZONAS DE EXPLORAÇÃO DO PRÉ-SAL**

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: Gabriel de Andrade Galindo

**RIO DE JANEIRO**

**2015**

**ANDRESSA FONSECA FERRAZ**

**ZONAS DE EXPLORAÇÃO DO PRÉ-SAL**

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: Gabriel de Andrade Galindo

---

Assinatura do Orientador

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

Dedico esta monografia aos meus pais, avós, tios e toda minha família que, com muito amor e carinho, não mediram esforços para que eu chegasse nessa etapa da minha vida, sempre confiaram em mim e me deram forças para concluir essa formação.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pela oportunidade de estar realizando este trabalho e concluindo mais uma etapa da minha vida.

Agradeço aos meus familiares que sempre estiveram presentes e me incentivaram a correr atrás dos meus sonhos, principalmente meus pais André e Mônica, meus avós Roberto, Nely, Clodomiro e Arilda (em memória) e meus tios Roberto Junior e Felipe.

Aos meus amigos, pelas palavras que precisei ouvir nas horas difíceis e pelos bons momentos que me proporcionaram durante esta caminhada.

Ao meu orientador, professor Galindo, pela paciência e dedicação em me ajudar no decorrer da realização deste trabalho.

Aos professores Nélio e Coelho e à tenente Raquel Apolaro, que foram pessoas importantes para a minha formação e dedicação nessa Escola, pois, sempre que precisei deles, estiveram eles dispostos a me ajudar.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

“Não confunda derrotas com fracassos, nem vitórias com sucessos. Na vida de um campeão, sempre haverá algumas derrotas, assim como na vida de um perdedor sempre haverá vitórias. A diferença é que, enquanto os campeões crescem nas derrotas, os perdedores se acomodam nas vitórias.”

(Roberto Shinyashiki)

## RESUMO

O grande potencial econômico do petróleo obrigou o desenvolvimento de avançadas tecnologias para sua extração de forma segura e eficiente. Esta monografia vai tratar primeiramente do aspecto geral dos campos de exploração do petróleo e como eles são descobertos. Com o avanço da tecnologia, foi possível alcançar camadas mais profundas nos oceanos, atingindo o pré-sal, zona de difícil acesso localizada após uma grande camada de sal. Serão esclarecidos detalhes sobre o pré-sal, incluindo as bacias onde são explorados. Em seguida, serão abordadas as normas e diretrizes que regulam todas as atividades relacionadas ao setor, chamado de marco regulatório. E por último, o envolvimento direto da Marinha Mercante na área de exploração, com as embarcações e plataformas utilizadas para a atividade.

Palavras-chave: Petróleo. Pré-sal. Bacias de exploração. Marco regulatório. Plataformas.

## **ABSTRACT**

The large oil economic potential forced the development of advanced technologies for its safe and efficient extraction. This paper will first deal with the general aspects of the oil fields and how they are discovered. With the advancement of technology, it was possible to reach deeper layers of the oceans, reaching the pre-salt, which is an area of difficult access located after a large salt layer. Details will be informed about the pre-salt, including the basins where they are exploited. Then, standards and guidelines will be addressed regulating all activities related to the sector, called regulatory framework. Finally, the direct involvement of the Merchant Marine in the exploration area with vessels and platforms used for the activity.

Keywords: Oil. Pre-salt. Exploration basins. Regulatory framework. Platforms.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 2.1</b>	Coluna de perfuração marítima	<b>14</b>
<b>Figura 3.1</b>	Camadas encontradas nos oceanos	<b>16</b>
<b>Figura 3.2</b>	Bacias de exploração na costa brasileira	<b>17</b>
<b>Figura 4.1</b>	Divisão do marco regulatório no mundo	<b>21</b>
<b>Figura 4.2</b>	Marco regulatório no Brasil em 2014	<b>22</b>
<b>Figura 5.1</b>	Plataforma fixa do Campo Mexilhão, operando na Bacia de Santos	<b>24</b>
<b>Figura 5.2</b>	Plataforma autoelevável P-5 operando no litoral do Rio Grande do Norte	<b>25</b>
<b>Figura 5.3</b>	Desenho gráfico de uma plataforma semissubmersível	<b>26</b>
<b>Figura 5.4</b>	Navio-sonda NS-16 operando na Bacia de Campos	<b>27</b>
<b>Figura 5.5</b>	FPSO Cidade de São Paulo ancorado no campo de Sapinhoá, Polo Pré-Sal da Bacia de Santos	<b>28</b>
<b>Figura 5.6</b>	FPSO monocoluna	<b>29</b>
<b>Figura 5.7</b>	<i>Deck mating</i> da plataforma TLWP P-61 – operação para unir o casco ao convés da unidade	<b>30</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>ANP</b>	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
<b>TLD</b>	Testes de Longa Duração
<b>PAD</b>	Plano de Avaliação de Descobertas
<b>MME</b>	Ministério de Minas e Energia
<b>CNPE</b>	Conselho Nacional de Política Energética
<b>Sistema DP</b>	Sistema de Posicionamento Dinâmico
<b>FPSO</b>	<i>Floating, Production, Storage and Offloading</i>
<b>FSO</b>	<i>Floating, Storage and Offloading</i>
<b>FPDSO</b>	<i>Floating, Production, Drilling, Storage and Offloading</i>
<b>FSU</b>	<i>Floating Storage Unity</i>
<b>TLWP</b>	<i>Tension Leg Wellhead Platform</i>
<b>TAD</b>	<i>Tender Assisted Drilling</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>DESCOBERTA DO CAMPO DE PETRÓLEO</b>	<b>12</b>
<b>2.1</b>	<b>Aquisição de blocos exploratórios</b>	<b>12</b>
<b>2.2</b>	<b>Estudo da bacia</b>	<b>12</b>
<b>2.3</b>	<b>Perfuração</b>	<b>13</b>
<b>2.4</b>	<b>Plano de avaliação de descobertas</b>	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>PRÉ-SAL</b>	<b>16</b>
<b>3.1</b>	<b>Origem do pré-sal</b>	<b>16</b>
<b>3.2</b>	<b>Pré-sal no Brasil</b>	<b>17</b>
<b>3.3</b>	<b>Benefícios com a exploração do pré-sal</b>	<b>18</b>
<b>3.4</b>	<b>Desafios para a perfuração da camada do pré-sal</b>	<b>18</b>
<b>4</b>	<b>MARCO REGULATÓRIO</b>	<b>20</b>
<b>4.1</b>	<b>Sistema adotado no Brasil</b>	<b>21</b>
<b>4.2</b>	<b>Cessão onerosa</b>	<b>23</b>
<b>5</b>	<b>APLICAÇÃO DE EMBARCAÇÕES E ESTRUTURAS MARÍTIMAS</b>	<b>24</b>
<b>5.1</b>	<b>Plataforma fixa</b>	<b>24</b>
<b>5.2</b>	<b>Plataforma autoelevável</b>	<b>25</b>
<b>5.3</b>	<b>Plataforma semissubmersível</b>	<b>26</b>
<b>5.4</b>	<b>Navio-sonda</b>	<b>27</b>
<b>5.5</b>	<b>Plataforma FPSO</b>	<b>28</b>
<b>5.6</b>	<b>TLWP – Tension Leg Wellhead Platform</b>	<b>29</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>31</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>32</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O petróleo é basicamente um dos recursos naturais mais abrangentes no Brasil, o que resulta em um crescimento econômico de grande escala para as indústrias petrolíferas. Atualmente, o petróleo é sinônimo de riqueza e poder de um país. É um líquido necessário para o bem-estar da população, não só porque gera combustível para aviões, automóveis e navios, mas também, pois é do petróleo que conseguimos obter a gasolina, o querosene, óleos lubrificantes, gás combustível, roupas, tecidos, embalagens e até alimentos, como o chiclete, entre outros produtos.

Dada a importância do petróleo, no segundo capítulo deste trabalho entenderemos como funciona a descoberta e exploração dos campos de petróleo. Começando com a definição das áreas consideradas potenciais para as atividades de exploração e produção, quando ocorre aquisição dos blocos exploratórios. Seguindo com o programa de prospecção que deve ser realizado pela empresa responsável e a etapa de perfuração. Por fim, falaremos sobre o plano de avaliação de descobertas.

Desde o anúncio da existência de reservas de petróleo e gás na faixa do subsolo oceânico brasileiro que antecede a densa camada de sal - o chamado pré-sal - muito se tem noticiado sobre o tema: regulamentações, sistemas de exploração e produção, privilégios, concorrência, investimentos e retornos. Para entender um pouco mais, o terceiro capítulo desta monografia trata da origem do pré-sal, bem como sua exploração no Brasil, incluindo as bacias em que são divididas (Bacia de Santos, Campos e Espírito Santo). Além disso, serão citadas as vantagens do petróleo reservado nas camadas de pré-sal e os desafios para a perfuração. As regulamentações serão abordadas no capítulo quatro, onde entenderemos o marco regulatório e os diferentes sistemas que regulam as atividades de exploração e produção de petróleo.

No quinto capítulo vamos falar sobre as embarcações e plataformas que são utilizadas para perfuração e produção nas zonas de exploração. Entenderemos melhor quais são as funções de cada tipo de plataforma e suas vantagens. Essas embarcações são de suma importância para todo o processo e são nelas que diversos oficiais mercantes, além de técnicos e outros encarregados dos serviços de bordo conseguem empregos.

## **2 DESCOBERTA DO CAMPO DE PETRÓLEO**

O petróleo leva milhões de anos para ser formado nas rochas sedimentares e pode estar a mais de 5 mil metros de profundidade no mar. Para se chegar à descoberta desses campos, é preciso muito estudo e investimento, em um esforço que começa bem antes da perfuração de um poço e vai além da comprovação da presença desse óleo no solo.

Nesse capítulo serão abordadas as etapas, passo a passo, para a descoberta de um campo de petróleo e gás.

### **2.1 Aquisição de blocos exploratórios**

A primeira parte do processo de descoberta de um campo é a definição das áreas consideradas potenciais para as atividades de exploração e produção.

A Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) é responsável por analisar dados que demonstrem indícios da presença de petróleo e gás natural e delimitar os blocos que serão disponibilizados para as empresas.

Na indústria do petróleo, o Marco Regulatório de exploração e produção define os diferentes modelos de transferência dos direitos de exploração do subsolo do governo para companhias públicas, privadas ou mistas. Esses contratos serão abordados no Capítulo 4 com mais detalhes, incluindo as mudanças que estão sofrendo devido à inclusão do contexto do pré-sal no Brasil.

### **2.2 Estudo da bacia**

Após adquirir um bloco, a empresa deve realizar um programa de prospecção. Esse programa visa fundamentalmente a dois objetivos: (i) localizar dentro de uma bacia sedimentar as situações geológicas que tenham condição para a acumulação de petróleo; e (ii) verificar qual, dentre estas situações, possui mais chance de conter petróleo.

A identificação de uma área favorável à acumulação de petróleo é verificada através de métodos geológicos e geofísicos, que, atuando em conjunto, conseguem indicar o local mais propício para a perfuração.

Os dados geológicos são obtidos através da observação direta de rochas na superfície ou de amostras retiradas de poços perfurados, com o propósito de reconstruir as condições de formação e acumulação de hidrocarbonetos em uma determinada região. Já os dados

geofísicos são referentes à estrutura e composição das rochas em camadas profundas, obtidos por métodos de observação indireta, como a gravimetria (através da variação de densidade da superfície) e a magnetometria (medindo pequenas variações na intensidade do campo magnético terrestre, conseqüente da distribuição irregular de rochas magnetizadas em superfície), também chamados de métodos potenciais. Além da análise sísmica (através de geração de ondas elásticas que se propagam no interior da Terra e são refletidas e refratadas, retornando à superfície, sendo registradas e fornecendo uma alta definição das feições geológicas).

Todo o programa desenvolvido durante a fase de prospecção fornece uma quantidade muito grande de informações técnicas, com um investimento relativamente pequeno quando comparado ao custo de perfuração de um único poço exploratório.

### **2.3 Perfuração**

É a etapa que demanda maior investimento. Somente nessa fase pode-se afirmar efetivamente se naquela localidade há petróleo ou gás natural.

A perfuração de um poço de petróleo é realizada através de uma sonda (ver figura 2.1). Na perfuração rotativa, as rochas são perfuradas pela ação da rotação e peso aplicados a uma broca existente na extremidade de uma coluna de perfuração, a qual consiste basicamente de comandos (tubos de paredes espessas) e tubos de perfuração (tubos de paredes finas). Os fragmentos da rocha são removidos continuamente através de um fluido de perfuração ou lama. O fluido é injetado por bombas para o interior da coluna de perfuração através da cabeça de injeção e retorna à superfície através do espaço anular formado pelas paredes do poço e a coluna. Ao atingir determinada profundidade, a coluna de perfuração é retirada do poço e uma coluna de revestimento de aço, de diâmetro inferior ao da broca, é descida no poço. O anular entre os tubos do revestimento e as paredes do poço é cimentado com a finalidade de isolar as rochas atravessadas, permitindo então o avanço da perfuração com segurança. Após a operação de cimentação, a coluna de perfuração é novamente descida no poço, tendo na sua extremidade uma nova broca de diâmetro menor do que a do revestimento para o prosseguimento da perfuração. Do exposto, percebe-se que um poço é perfurado em diversas fases caracterizadas pelos diferentes diâmetros das brocas. Assim, vemos o quão trabalhoso e caro é esse investimento.

Figura 2.1: Coluna de perfuração marítima



Fonte: <http://mecanicaonline.com.br/wordpress/2015/03/02/>

Quando a expectativa de que há petróleo é confirmada, configura-se uma descoberta, que deve ser notificada à ANP num prazo máximo de 72 horas.

#### **2.4 Plano de avaliação de descobertas**

Durante a perfuração, ainda não se tem informações suficientes para julgar se a descoberta é ou não viável comercialmente. Com isso, o consórcio pode solicitar um tempo adicional negociado com a ANP para avaliar a nova jazida. Delimita-se uma área dentro do bloco para fazer a avaliação de descoberta.

A avaliação de descoberta consiste na aquisição de novas informações técnicas, seja por meio de sísmicas, perfuração de poços, recolhimento de amostras ou Testes de Longa Duração (TLD). Com esses dados, é feita uma análise técnico-econômica com o intuito de verificar a viabilidade comercial da descoberta.

A solicitação para avaliar a descoberta deve ser concretizada com um documento chamado Plano de Avaliação de Descobertas (PAD), da empresa para a ANP, que contém o programa de trabalho e os investimentos necessários à avaliação de uma descoberta, incluindo os possíveis testes que serão realizados.

Caso a empresa ou o consórcio considere que a descoberta é economicamente atrativa, deve efetuar a declaração de comercialidade junto à ANP, apresentando à Agência um documento que comprove a sua afirmação, chamado de relatório final de avaliação de descoberta. É nesse momento que se configura um campo de petróleo ou gás natural. Se a empresa decidir não fazer a declaração de comercialidade de uma descoberta avaliada, a área em questão deve ser integralmente devolvida.

Na sequência da declaração de comercialidade, é feita uma revisão dos contratos junto à ANP. Em seguida, o campo passa para a fase de desenvolvimento, quando serão construídas as instalações necessárias para a produção. A partir daí, teremos um campo produtor.



### 3 PRÉ-SAL

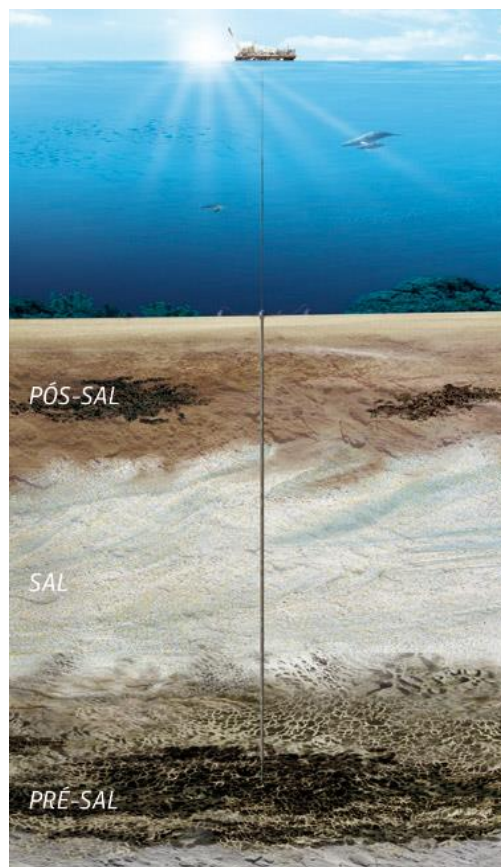
O pré-sal é uma área de reservas petrolíferas que fica abaixo de uma profunda camada de sal, formando uma das várias camadas rochosas do subsolo marinho. Essas camadas têm entre 5 e 7 mil metros de profundidade abaixo do nível do mar.

#### 3.1 Origem do pré-sal

Acredita-se que a camada do pré-sal, formada há 150 milhões de anos, ver figura 3.1, possui grandes reservatórios de óleo leve, de melhor qualidade e capaz de produzir petróleo mais fino.

É chamada de pré-sal por causa do tempo de formação do petróleo e não devido à profundidade, como muitos pensam. A rocha-reservatório do pré-sal foi formada antes de outra camada salina, que cobriu a área do chamado “pré-sal”.

Figura 3.1: Camadas encontradas nos oceanos



Fonte: <http://www.petrobras.com.br/data/files/55/D5/07/06/FA6794100855F494E05501A8/presal-camadas.jpg>

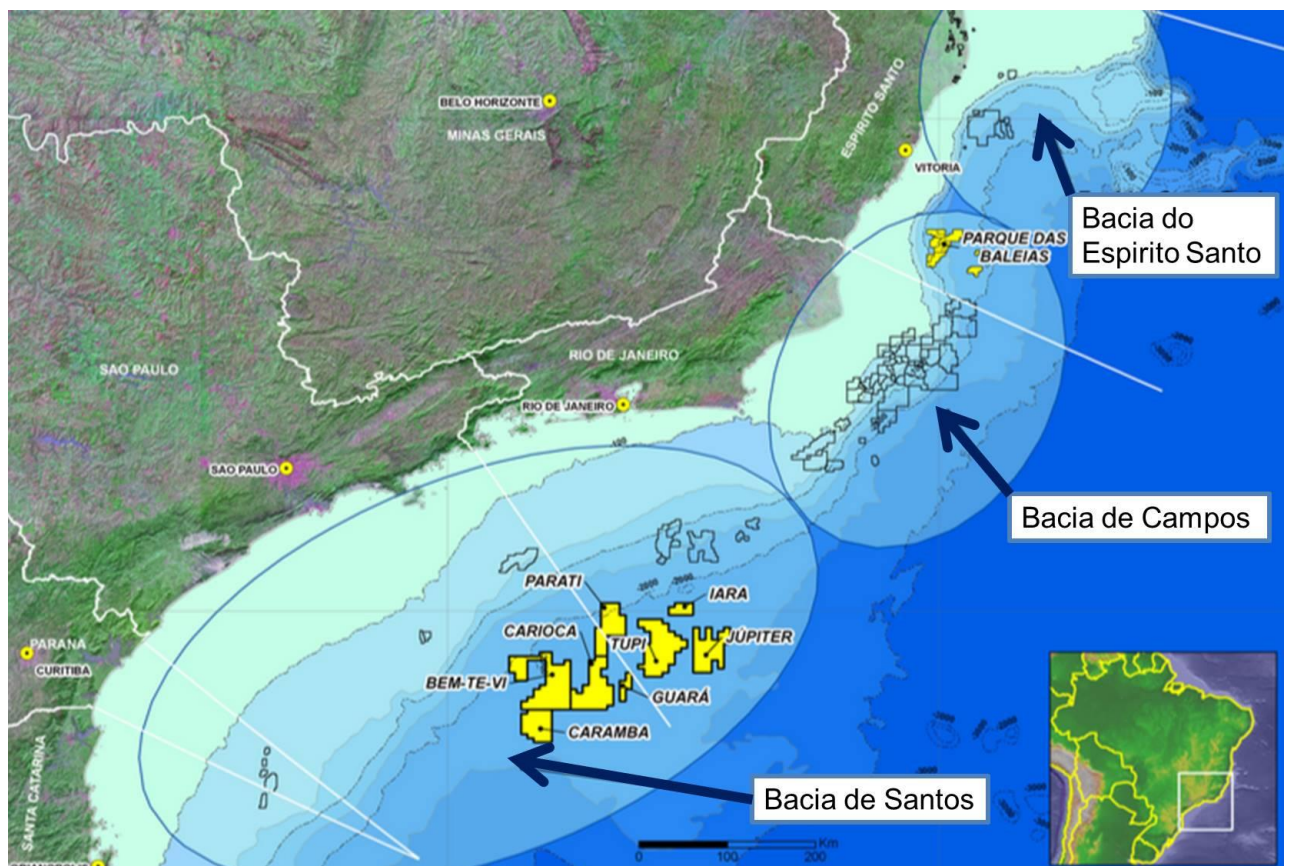
### 3.2 Pré-sal no Brasil

A discussão sobre a existência de uma reserva petrolífera na camada pré-sal ocorre desde a década de 1970, quando geólogos da Petrobras acreditavam nesse fato, porém, não possuíam tecnologia suficiente para a realização de pesquisas mais avançadas.

No Brasil, o pré-sal está em uma camada de aproximadamente 800 quilômetros de extensão por 200 quilômetros de largura, que vai do litoral de Santa Catarina ao litoral do Espírito Santo. As reservas brasileiras são as mais profundas em que já foi encontrado petróleo em todo o mundo (ver figura 3.2).

O petróleo encontrado nessa área engloba três bacias sedimentares: Bacia de Santos, Bacia de Campos e Bacia do Espírito Santo.

Figura 3.2: Bacias de exploração na costa brasileira



Fonte: <https://murilopohl.wordpress.com/tag/soberania-nacional/feed/>

a) Bacia de Santos: é a maior bacia sedimentar offshore do país, com uma área total de mais de 350 mil quilômetros quadrados e que se estende de Cabo Frio (Rio de Janeiro) a Florianópolis (Santa Catarina). Onze blocos exploratórios são distribuídos nessa bacia. Cerca de 25% da sua extensão já estão concedidas pela ANP a vários consórcios formados pela Petrobras e empresas privadas, sob a forma de contratos de concessão (esses contratos serão abordados no capítulo 4)

b) Bacia de Campos: é a principal área sedimentar já explorada na costa brasileira. Ela se estende das imediações da cidade de Vitória (Espírito Santo) até Arraial do Cabo, no litoral norte do Rio de Janeiro, em uma área de aproximadamente 100 mil quilômetros quadrados. Nela foram testadas as principais tecnologias *offshore* no desenvolvimento de projetos e produção, a profundidades nunca testadas anteriormente no mundo.

c) Bacia do Espírito Santo: tem como característica principal a diversidade. Apresenta uma parte em terra, que funciona como laboratório em escala de campo, e uma parte marítima com grande potencial para óleo leve e, principalmente, produção de gás para fornecimento ao mercado nacional.

### **3.3 Benefícios com a exploração do pré-sal**

Uma das principais vantagens do petróleo reservado nas camadas de pré-sal é o fato dele ser considerado um óleo leve, devido sua densidade baixa (igual ou inferior a 0,87). Além disso a qualidade do óleo é boa, pois é conservada pela camada de sal. Sendo assim, o óleo torna-se mais fácil de ser refinado e produz mais derivados finos.

Outra grande vantagem apresentada pelo pré-sal é a menor quantidade de enxofre que o óleo apresenta na sua composição, gerando menos poluição e sendo mais valorizado no comércio mundial.

### **3.4 Desafios para a perfuração da camada do pré-sal**

Além das grandes profundidades que temos que enfrentar para a exploração do pré-sal, encontramos dificuldades, também, devido às elevadas pressão e temperatura no interior dessa camada.

A temperatura, que pode atingir entre 80°C e 100°C, aliada à alta pressão, faz com que as rochas se alterem e adquiram propriedades elásticas. Com essas características, as rochas ficam moles, dificultando a perfuração do poço (a tendência é que este se feche). "Se você não

conseguir revesti-lo rapidamente, o poço se fecha e você o perde", explica o professor Ricardo Cabral de Azevedo, da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Outros desafios na perfuração dos poços são as ondas sísmicas, as correntes marítimas e as flutuações da base dos tubos que vão da plataforma até o fundo do oceano. Esses tubos precisam ser resistentes e ao mesmo tempo leves, já que são deslocados pelos navios e plataformas. Como os equipamentos estão diretamente em contato com a água salgada e com o enxofre, também devemos nos preocupar com a corrosão, um dos maiores obstáculos para a exploração dos novos campos.

Assim, vemos que os desafios para perfurar a camada de pré-sal são grandes e, por isso, deve-se contar com equipes que estudem esses obstáculos e de um grande investimento.

## 4 MARCO REGULATÓRIO

É o conjunto de leis, normas e diretrizes que regula todas as atividades relacionadas ao setor e que cria organismos e processos de fiscalização e controle dessa atividade de exploração do pré-sal.

Os sistemas que regulam as atividades de exploração e produção de petróleo são aplicados em cada país a partir de suas especificidades e necessidades locais (ver figura 4.1). Por esse motivo, cada marco regulatório é diferente, com variações que comportam a adoção de um ou mais sistemas. Há três sistemas mais utilizados: concessão, partilha de produção e prestação de serviços.

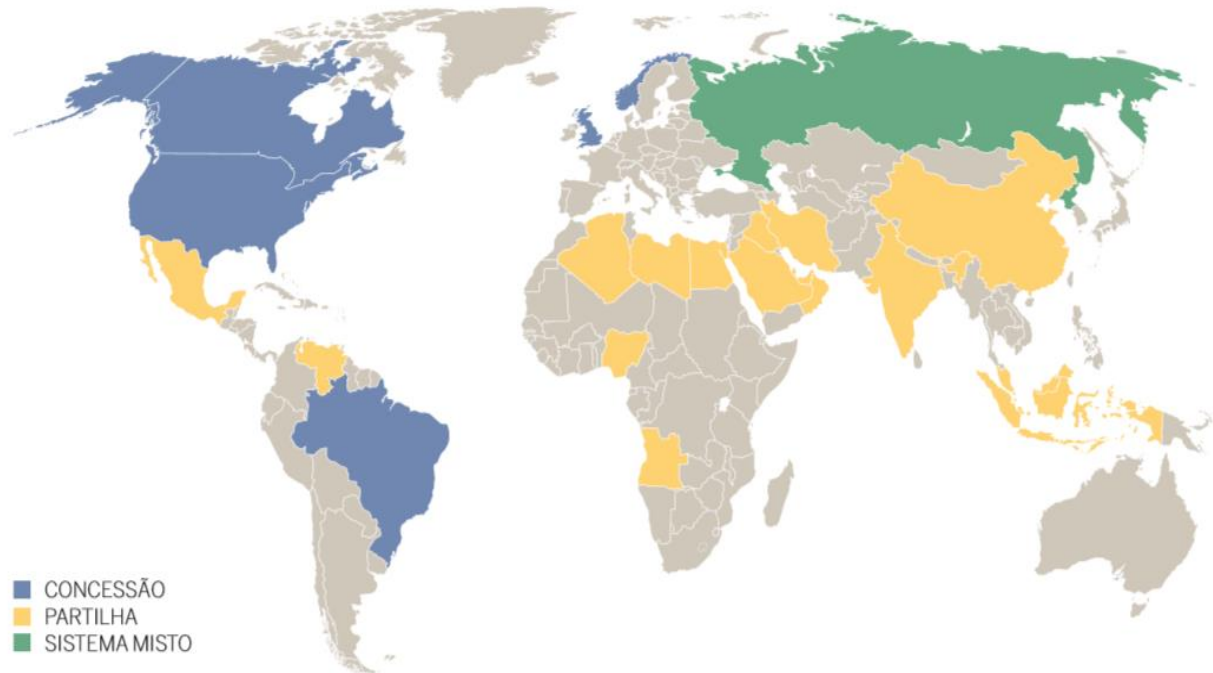
A principal característica do sistema de concessão é que as atividades são normalmente realizadas com risco exploratório médio ou alto e o concessionário assume todos os riscos e investimentos da exploração e produção, ou seja, não há interferência dos governos. Caso haja uma descoberta e ela seja desenvolvida, o petróleo e gás natural, uma vez extraídos, passam a pertencer aos concessionários depois de pagar à União, em dinheiro, tributos incidentes sobre a renda, além das participações governamentais aplicáveis (royalties e participações especiais).

O sistema de partilha costuma ser usado por países com reservas abundantes e baixo risco exploratório. O contratado exerce, por sua conta e risco, as atividades de exploração e produção. Se uma eventual descoberta na área sob o sistema de partilha não for economicamente viável, a companhia não recebe qualquer tipo de indenização da União. Porém, em caso de sucesso, tem os seus investimentos e custos ressarcidos em óleo (o chamado óleo-custo). Além desse óleo-custo, recebem os volumes de produção correspondentes aos royalties devidos e o óleo-lucro (lucro da atividade que resulta da dedução dos investimentos e custos de produção da receita total, convertido em óleo). O valor dos royalties é repassado à União, que distribui aos estados e municípios.

No sistema de prestação de serviços, uma empresa é contratada para realizar as atividades de exploração e produção e tem seus serviços pagos segundo metodologias contratuais pré-definidas. A empresa não terá qualquer direito de propriedade sobre os hidrocarbonetos produzidos, devendo entregar toda a produção ao Estado.

Cerca de 80% das reservas mundiais estão em países que adotam o modelo de partilha ou sistemas mistos, que misturam características de mais de um modelo, mas com maior controle do estado sobre as atividades de exploração e produção.

Figura 4.1: Divisão do marco regulatório no mundo



Fonte: [http://fatosedados.blogspot.com.br/wp-content/uploads/2009/10/Perguntas-e-respostasOTI\\_FINAL.pdf](http://fatosedados.blogspot.com.br/wp-content/uploads/2009/10/Perguntas-e-respostasOTI_FINAL.pdf)

#### 4.1 Sistema adotado no Brasil

As atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural eram regidas pela lei 9.478/97, que adotou o modelo de concessão no Brasil e abriu a possibilidade da Petrobras atuar em regime de livre concorrência com outras empresas. A mesma lei instituiu a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível (ANP), criada para regular, controlar e fiscalizar as atividades dessa indústria, vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME). Além da criação do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), órgão que assessorava o presidente da república para formular políticas e diretrizes de energia.

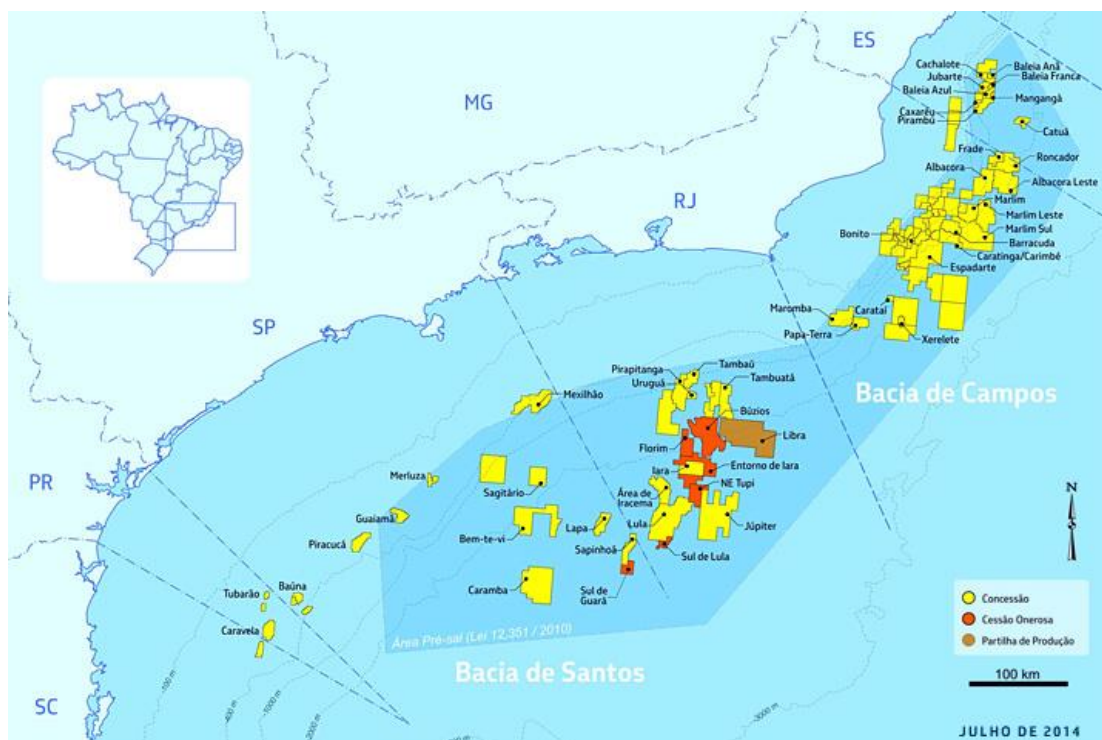
Para as atividades de exploração e produção, a ANP passou a promover leilões públicos (chamados de rodadas de licitação), abertos a empresas públicas e privadas, visando à assinatura de contratos de concessão. No sistema adotado pela ANP, vence a empresa ou consórcio que obtiver a maior pontuação em três fatores: o bônus de assinatura (valor em

dinheiro ofertado à união pelo direito de assinar um contrato de concessão); o índice de nacionalização das compras de equipamentos e serviços para as atividades de exploração e desenvolvimento; e, finalmente, um programa de trabalho mínimo a realizar.

Desde 1999, foram concedidos em rodadas de licitações mais de 500 blocos exploratórios, localizados em diferentes bacias sedimentares brasileiras, para grupos de controle nacional e estrangeiro (ver figura 4.2).

A lei de 1997 sugeria a divisão do Brasil em sistema de concessão devido ao contexto de instabilidade econômica e ao preço do petróleo em baixa. Além disso, os blocos exploratórios tinham alto risco e baixa rentabilidade, ideal para esse tipo de sistema, onde há o retorno àqueles que assumiriam esse risco.

Figura 4.2: Marco regulatório no Brasil em 2014



Fonte: <http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/areas-de-atuacao/exploracao-e-producao-de-petroleo-e-gas/marco-regulatorio/>

Já quando o Brasil alcançou estabilidade econômica e autossuficiência, os preços de petróleo ficaram significativamente mais elevados e as descobertas no pré-sal, uma das maiores províncias petrolíferas do mundo. Além disso, o risco exploratório ficou mais baixo, com a evolução da tecnologia, e a produtividade mais alta. Assim, o governo pretendendo

obter maior controle da exploração dessa riqueza, acreditou que o regime de partilha seria o mais apropriado ao contexto e desenvolvimento social, econômico e ambiental do país.

Atualmente no Brasil, o sistema de partilha é adotado para as atividades de exploração e produção em áreas do Pré-Sal que não se encontravam sob o modelo de concessão antes da Lei 12.351/10 e em áreas estratégicas.

Nesses casos, a Petrobras, como determina a mesma lei, atua sempre como operadora, com uma participação mínima de 30%. Na partilha de produção, os riscos das atividades são assumidos pelos contratados, que serão ressarcidos apenas se fizerem descobertas comerciais, como já mencionado anteriormente.

#### **4.2 Cessão onerosa**

Em 3 de setembro de 2010 foi celebrado entre a União e a Petrobrás o contrato de cessão onerosa do exercício das atividades de exploração e produção em áreas do Pré-Sal que não estão sob o modelo de concessão.

O exercício dessas atividades foi limitado a 5 bilhões de barris equivalentes de petróleo, em seis blocos definitivos: Florim, Franco, Sul de Guará, Entorno de Iara, Sul de Tupi e Nordeste de Tupi. E o bloco “Peroba” seria utilizado caso o referido volume não possa ser alcançado nos blocos definitivos.

Os critérios para definir o valor dos direitos de produção da cessão onerosa foram estabelecidos por meio de negociações entre a União e a Petrobras, com base em laudos técnicos emitidos por entidades certificadoras independentes.

O prazo de vigência do contrato foi estabelecido em 40 anos, permitida a prorrogação pela União por, no máximo, 5 anos. Nessas áreas, a Petrobras arca com todos os custos e assume os riscos de produção.



## 5 APLICAÇÃO DE EMBARCAÇÕES E ESTRUTURAS MARÍTIMAS

Nesse capítulo vamos estudar os tipos de plataformas, suas finalidades e vantagens.

As plataformas podem ser: a) de perfuração – quando destinadas a perfurar ou reparar/recondicionar um poço de produção; usualmente dotadas de uma planta de processos destinada a pré-processar o óleo produzido e um grande volume para estocagem deste; b) de produção – quando pode extrair o petróleo e separar o óleo, a água e o gás; ou, c) de perfuração e de produção, ou seja, possui as duas funções.

### 5.1 Plataforma fixa

Foi o tipo das primeiras unidades (ver figura 5.1). Atualmente são utilizadas para o desenvolvimento de campos já conhecidos e nas operações de longa duração. Têm sido as preferidas nos campos localizados em águas rasas, com lâminas d'água de até 300 metros (profundidade no local da instalação). Essas plataformas são usadas na perfuração de poços e na produção de petróleo.

Geralmente as plataformas fixas são constituídas de estruturas modulares de aço, instaladas no local de operação com estacas cravadas no fundo do mar.

Figura 5.1: Plataforma fixa do Campo Mexilhão, operando na Bacia de Santos



Fonte: <http://www.petrobras.com.br/infograficos/tipos-de-plataformas/desktop/imgs/galleria/fixa/Dig39520.jpg>

A vantagem dessa plataforma é a instalação mais simples e o controle dos poços pode ser feito na superfície. Além de não precisar de um sistema de posicionamento para compensar os efeitos das ondas, das correntes e dos ventos.

## 5.2 Plataforma autoelevável

Destinadas somente à perfuração de poços. São utilizadas em águas rasas, com lâmina d'água de até 150 metros (ver figura 5.2).

São constituídas de uma balsa equipada com estrutura de apoio, ou pernas, que acionadas mecânica ou hidraulicamente, movimentam-se para baixo até atingir o fundo do mar. Inicia-se a elevação da plataforma acima do nível da água, a uma altura segura e fora da ação das ondas.

Quando vão ser transportadas tem suas pernas movimentadas para cima, e a plataforma é levada por rebocadores ou por propulsão própria.

Figura 5.2: Plataforma autoelevável P-5 operando no litoral do Rio Grande do Norte



Fonte: <http://www.petrobras.com.br/infograficos/tipos-de-plataformas/desktop/imgs/galleria/autoelevavel/>

Uma vantagem desse tipo de plataforma é a facilidade para mudar de localização e o seu comportamento de estrutura fixa, que permite que o controle dos poços seja feito na superfície e ainda garante uma maior estabilidade, gerando também conforto para os operadores que trabalham nela. Essas plataformas também são conhecidas como “*Jackup*” ou autoelevatórias.

### 5.3 Plataforma semissubmersível

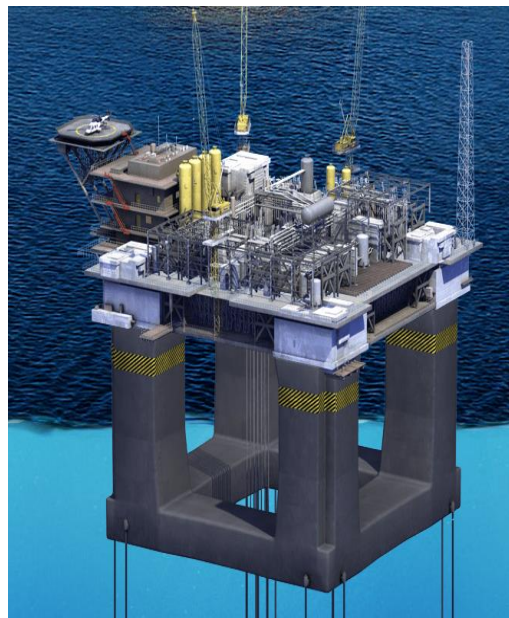
Unidade flutuante usada na perfuração de poços e/ou na produção de petróleo. Preparadas para águas mais profundas, com lâmina d'água de mais de 2.000 metros, graças aos sistemas de ancoragem modernos (ver figura 5.3).

São compostas de uma estrutura de um ou mais conveses, apoiada por colunas em flutuadores submersos.

Como a unidade é flutuante ela sofre movimentação devido à ação das ondas, correntes e ventos, podendo gerar riscos à integridade do poço (danos materiais), ao meio ambiente, caso ocorra o descontrole do poço e, principalmente, mal-estar e risco às vidas das pessoas que trabalham na unidade.

Para controlar a estabilidade, utilizamos dois sistemas que são responsáveis pelo posicionamento da unidade: o sistema de posicionamento dinâmico (Sistema DP), com propulsores instalados no casco; e o sistema de ancoragem, feito com âncoras, cabos e correntes.

Figura 5.3: Desenho gráfico de uma plataforma semissubmersível



Fonte: <http://www.petrobras.com.br/infograficos/tipos-de-plataformas/desktop/index.html>

As plataformas semissubmersíveis podem ou não ter propulsão própria. De qualquer forma, apresentam grande mobilidade, sendo as preferidas para a perfuração de poços exploratórios, pois mudam rapidamente de um campo para outro.

## 5.4 Navio-sonda

É um navio projetado para a perfuração de poços submarinos (ver figura 5.4). Ele pode operar em águas muito profundas, alcançando mais de 2.000 metros de lâmina d'água.

Sua torre de perfuração localiza-se no centro do navio, onde uma abertura no casco permite a passagem da coluna de perfuração.

Figura 5.4: Navio-sonda NS-16 operando na Bacia de Campos.



Fonte: <http://www.petrobras.com.br/infograficos/tipos-de-plataformas/desktop/imgs/galleria/naviosonda/>

O sistema de posicionamento do navio-sonda, dotado de sensores de posicionamento por GPS, correção diferencial por rádio e sensores acústicos, fazem os propulsores compensarem os efeitos do vento, ondas e correntes, que tendem a deslocar o navio de sua posição.

Sua grande vantagem é a maior autonomia para perfurar em grandes distâncias da costa, pelo seu casco em forma de navio.

## 5.5 Plataforma FPSO

A FPSO (*Floating, Production, Storage and Offloading*) é uma plataforma flutuante, convertida a partir de navios, normalmente petroleiros, com capacidade para produzir, armazenar e transferir petróleo (ver figura 5.5). É importante para a produção em águas muito profundas.

Tem grande mobilidade e é usada principalmente em locais mais isolados, com pouca estrutura para a instalação de uma plataforma fixa e onde a construção de oleodutos é inviável.

No convés do navio, é instalada uma planta de processo para separar e tratar os fluidos produzidos pelos poços. Depois o petróleo é armazenado nos tanques do próprio navio, sendo transferido para um navio aliviador de tempos em tempos. O gás é escoado por meio de dutos.

Os maiores FPSOs têm sua capacidade de processo em torno de 200 mil barris de petróleo por dia, com produção associada de gás de aproximadamente 2 milhões de metros cúbicos por dia.

Figura 5.5: FPSO Cidade de São Paulo ancorado no campo de Sapinhoá, Polo Pré-Sal da Bacia de Santos.



Fonte: <http://www.petrobras.com.br/infograficos/tipos-de-plataformas/desktop/imgs/galleria/fpso/Dig39544.jpg>

Há algumas variações da plataforma FPSO, como exemplo: a plataforma FSO (não produz, só armazena e transfere óleo), a FPDSO (além de tudo que faz a FPSO ela também serve para perfuração – D de “*drilling*”), e a FSU (Unidade flutuante para armazenamento que serve apoio a outras plataformas que estão em produção).

Existe também a plataforma FPSO monocoluna (ver figura 5.6). É uma FPSO, mas com o casco redondo e com uma abertura central, que permite entrada de água, reduzindo a movimentação provocada pelas ondas e gerando uma estabilidade maior.

Figura 5.6: FPSO monocoluna



Fonte: <http://www.petrobras.com.br/infograficos/tipos-de-plataformas/desktop/imgs/galleria/monocoluna>

## 5.6 TLWP - *Tension Leg Wellhead Platform*

A TLWP, plataforma de pernas atirantadas, é conhecida como “flutuante quase fixa” porque é flutuante, mas tem um sistema de ancoragem com tendões (ou pernas) fixos por estacas no fundo do mar, para que o controle dos poços possa ser feito na superfície, como nas plataformas fixas. Isso reduz seus movimentos e permite a instalação de árvores de natal de completação seca, viabilizando a produção de óleo pesado em águas profundas. São usadas para atividade de manutenção dos poços e produção (ver figura 5.7).

A perfuração de poços a partir da TLWP conta com o apoio de uma sonda do tipo TAD (*Tender Assisted Drilling*), embarcação equipada com todos os sistemas periféricos de estocagem e fornecimento das facilidades requeridas para a perfuração de poços. Assim, a sonda de perfuração é instalada temporariamente sobre a TLWP, o que viabiliza uma otimização do projeto através da redução do porte e do preço da TLWP.

Essa plataforma é uma nova tecnologia que está sendo implantada no Brasil e tem grande potencial de uso na produção do pré-sal. A primeira TLWP no Brasil foi a P-61, instalada no Campo Papa-Terra, na Bacia de Campos. Ela trabalha junto com a FPSO P-63 que faz o processamento do óleo e o armazenamento deste.

Figura 5.7: *Deck mating* da plataforma TLWP P-61 – operação para unir o casco ao convés da unidade



Fonte: <http://www.petrobras.com.br/infograficos/tipos-de-plataformas/desktop/imgs/galleria/monocoluna>

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nesta monografia foram abordados os aspectos gerais do que está envolvido com as zonas de exploração do pré-sal. Iniciamos o trabalho com a aquisição dos blocos exploratórios de petróleo, não somente os retirados da camada de pré-sal, tendo em vista que a descoberta dos campos de pré-sal ocorrem basicamente como nas camadas menos profundas, porém, com uma necessidade maior de tecnologia, devido à profundidade e aos outros problemas apresentados para a perfuração da camada de sal, até atingir o pré-sal, problemas como a elevada temperatura e as condições do oceano.

Outro aspecto importante foi o conhecimento do que é o pré-sal e como ele surgiu, além da regulamentação e entendimento da relação entre as empresas e a União, em cada tipo de sistema adotado. Foi identificada, também, a mudança que ocorreu no marco regulatório do Brasil, que antes era dado pelo modelo de concessão e, atualmente, devido à estabilidade econômica e autossuficiência, é seguido o sistema de partilha.

Por fim, e sendo a parte mais importante do trabalho para a carreira mercante, conhecemos os tipos de plataformas e suas funções, permitindo um maior entendimento do meio em que, possivelmente, iremos trabalhar.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONEXÃO ALUNO. **O que é pré-sal?** Disponível em:

<<http://www.conexaoaluno.rj.gov.br/especial.asp?EditeCodigoDaPagina=1478>>. Acesso em 27 jan. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE PETRÓLEO. **Informativo sobre o pré-sal.** Disponível em:

<<http://www.ibp.org.br/main.asp?View={70411687-443D-4072-BB40-C1A0E66F1AFB}>>. Acesso em: 20 abr. 2015.

PETROBRAS. **A descoberta de um campo de petróleo e gás natural em 5 passos.**

Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/fatos-e-dados/a-descoberta-de-um-campo-de-petroleo-e-gas-natural-em-5-passos.htm>>. Acesso em: 28 fev. 2015.

PETROBRAS. **Pré-sal.** Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/areas-de-atuacao/exploracao-e-producao-de-petroleo-e-gas/pre-sal/>>.

Acesso em: 27 jan. 2015.

PETROBRAS. **Tipos de plataformas.** Disponível em:

<<http://www.petrobras.com.br/infograficos/tipos-de-plataformas/desktop/index.html>>. Acesso em: 01 maio 2015.

THOMAS, José Eduardo. **Fundamentos de engenharia de petróleo.** Edição única. Rio de Janeiro: Interciência, 2001.