

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS UNIS**  
**BACHARELADO EM ENGENHARIA MECÂNICA**  
**JONATHAN ADRIANO DA SILVA COSTA**

**EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO: Perfurações marítimas e os impactos ambientais  
provenientes**

**Varginha**  
**2018**

**JONATHAN ADRIANO DA SILVA COSTA**

**EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO: Perfurações marítimas e os impactos ambientais  
provenientes**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG como pré-requisito para a obtenção do grau de Engenheiro Mecânico, sob a orientação do Dr. Luiz Carlos Vieira Guedes e co orientação do Esp. Antonio Otto Neves Filho.

**Varginha  
2018**

**JONATHAN ADRIANO DA SILVA COSTA**

**EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO: Perfurações marítimas e os impactos ambientais  
provenientes**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG como pré-requisito para a obtenção do grau de Engenheiro Mecânico pela Banca Examinadora composta pelos membros:

Aprovado em     /     /

---

Professor (a)

---

Professor (a)

---

Professor (a)

OBS.:

Dedico este trabalho primeiramente a Deus por ter me dado sabedoria e competência para fazê-lo. Depois, dedico este trabalho à minha família, pela compreensão e ajuda durante todo o período deste curso.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos professores, que se empenharam ao máximo para transmitir todo o conhecimento possível para a minha formação. E agradeço aos amigos de curso pela total ajuda em ideias, opiniões e conselhos oferecidos durante a construção deste trabalho.

“Profissional de talento é aquele que soma dois pontos de esforço, três pontos de talento e cinco pontos de caráter”.

-Roland Barthes

## RESUMO

Este trabalho aborda todos as variáveis de uma extração de petróleo, onde tem-se na fase de perfuração seu maior nível de apreensão; uma vez que há uma grande demanda de técnicas operatórias bem como o emprego de equipamentos específicos de alto custo e estudos de mercado. Devido ao alto custo de implantação, surge a necessidade de vários estudos aprofundados e a análise de alguns fatores de risco tais como os impactos ambientais. Tal abordagem se justifica devido à grande necessidade de exemplares atuais em grupos educacionais sobre as operações realizadas em uma plataforma *offshore*. O país nos dias de hoje, tem disponível tecnologia avançada e conhecimento na produção de petróleo, mas esses conhecimentos só estão disponíveis dentro da indústria do setor. Este propósito será conseguido através de revisão bibliográfica e pesquisa exploratória, onde parte do conteúdo será baseado em comparações, análises e constatações passadas, esses métodos por sua vez se fazem necessários devido ao acervo de dados encontrados e disponibilizados. Espera-se que esse estudo evidencie os indícios de que a de exploração de petróleo em áreas marítimas continuará tendo um aumento significativo e que com o devido conhecimento vários prejuízos ambientais possam ser evitados. O objetivo desse estudo é analisar grande parte dos processos que ocorrem em uma plataforma marítima, através dos conceitos do mercado mundial, plataformas empregadas e aspectos ambientais trazendo uma breve análise de um dos maiores acidentes ambientais relacionados a indústria do setor petrolífero.

**Palavras-chave:** Perfuração. Exploração. Plataformas Offshore.

## **ABSTRAT**

*This paper deals with all the variables of an oil extraction, where drilling has its highest level of apprehension; since there is a great demand for operative techniques as well as the use of specific equipments of high cost and market studies. Due to the high cost of implantation, there is a need for several in-depth studies and the analysis of some risk factors such as environmental impacts. Such an approach is justified because of the great need for current copies in educational groups on offshore platform operations. The country these days has available advanced technology and expertise in oil production, but such expertise is only available within the industry sector. This purpose will be achieved through bibliographic review and exploratory research, where part of the content will be based on comparisons, analyzes and past findings, these methods in turn are necessary due to the collection of data found and made available. This study is expected to evidence evidence that oil exploration in marine areas will continue to increase significantly and that due to the knowledge of the various environmental damages can be avoided. The objective of this study is to analyze a large part of the processes that occur in a maritime platform, through the concepts of the world market, used platforms and environmental aspects, bringing a brief analysis of one of the major environmental accidents related to the oil industry.*

**Keywords:** *Drilling. Exploration. Offshore platforms.*

## LISTA DE SIGLAS

AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
BOP	Blow Out Preventer
BP	British Petroleum
CF	Constituição Federal
CIPAM	Comitê de Integração de Políticas Ambientais
CIMM	Centro de Informações Metal Mecânica
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
E&P	Exploração e Produção
FNP	Federação Nacional dos Petroleiros
FPSO	Floating Production Storage and Offloading
FUP	Federação Única dos Petroleiros
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
MARPOL	Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MME	Ministério de Minas e Energia
MP	Ministério Público
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PEI	Plano de Emergência Individual
PPP	Princípio do Poluidor Pagador
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
TLP	Tension Leg Platform

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Cadeia de produção, distribuição de petróleo e demais combustíveis.....	15
Figura 2. Base geológica da extração de petróleo (Terra/Mar). .....	18
Figura 3. Tipos de plataformas <i>offshore</i> .....	30
Figura 4. Órgãos Regulamentadores da lei nº 6.938 /1981. ....	42

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1. Classificações dos tipos de petróleo. ....	16
Quadro 2. Características da Plataforma Fixa. ....	25
Quadro 3. Características da Plataforma Auto Elevável. ....	25
Quadro 4. Características das FPSO's. ....	26
Quadro 5. Características dos Navios Sonda. ....	27
Quadro 6. Características da Plataforma de Pernas Atirantadas. ....	28
Quadro 7. Características da Plataforma Semissubmersível. ....	29
Quadro 8. Princípios da Gestão Ambiental Brasileira. ....	36
Quadro 9. Impactos ambientais em cada etapa de perfuração. ....	37
Quadro 10. Leis relacionadas ao setor do petróleo. ....	42
Tabela 1. Principais ocorrências de poluição por óleo nos mares do mundo. ....	46

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Lucro/Prejuízos da Petrobrás.....	19
Gráfico 2. Importação de petróleo.....	20
Gráfico 3. Exportação de petróleo.....	21
Gráfico 4. Variação do preço total de exportação de petróleo. ....	22
Gráfico 5. Produção anual de petróleo em quantidade de barris.....	22
Gráfico 6. Total de plataformas da Petrobrás.....	31
Gráfico 7. Tipos de plataforma em operação. ....	31
Gráfico 8. Estrutura energética brasileira.....	34

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2 O PETRÓLEO.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1 Panorama de produção/custo .....</b>	<b>18</b>
<b>3 PERFURAÇÃO PETROLÍFERA .....</b>	<b>23</b>
<b>3.1 Plataformas <i>offshore</i>.....</b>	<b>24</b>
<b>4 ASPECTOS AMBIENTAIS .....</b>	<b>32</b>
<b>4.1 Impactos ambientais.....</b>	<b>33</b>
<b>4.2 Princípios de poluidor pagador, prevenção e precaução ambiental .....</b>	<b>38</b>
<b>4.3 Legislação ambiental brasileira.....</b>	<b>39</b>
<b>5 ACIDENTE NO GOLFO DO MÉXICO.....</b>	<b>44</b>
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>47</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>48</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O petróleo atualmente é a principal fonte de geração de outros combustíveis, no Brasil tudo isso se deve devido a descoberta de novos poços de extração/produção e com isso a tendência é que o país se coloque no topo entre os maiores produtores mundiais. Ao decorrer dos anos, a matriz energética do Brasil vem sofrendo com mudanças devido a pesquisa de outras formas de desenvolvimento de combustíveis, com esses novos meios de energia algumas fontes já consolidadas como o petróleo acabam tendo uma leve diminuição da sua produção. Com constantes mudanças do mercado petrolífero e manutenção frequente dos preços de combustíveis oriundos do petróleo, o estudo de alguns aspectos como mercado e meio ambiente se fazem necessários para análise de toda a cadeia produtiva do petróleo, onde se gera o entendimento das muitas variáveis que afetam diretamente a produção e exploração.

O uso e aplicação da engenharia mecânica nas empresas especializadas em perfuração entre elas a Petrobrás torna-se essencial, pois são operações de alto custo e demandam de pessoas altamente qualificadas como técnicos e engenheiros de diversas áreas. A não utilização das técnicas e normas de segurança podem ocasionar acidentes e até desastres ambientais. As empresas petrolíferas estão contratando mais engenheiros do que as empresas de outros setores. Na atividade de perfuração são observadas e colocadas em prática às normas e técnicas de segurança do trabalhador e do poço produtivo. Funcionários de empresas de extração de petróleo no mar passam meses embarcados e dedicando somente ao trabalho das plataformas pois são operações precisas e de alto custo.

As perfurações petrolíferas são divididas em operações cujas plataformas são *Onshore* e *offshore*, ambas necessitam de muito estudo e recursos tecnológicos para serem executadas. Quando a exploração é *Onshore*, isto é, realizada diretamente no solo, seja em área costeira ou não, o seu investimento para instalação é relativamente baixo comparado com as demais plataformas *offshore*, e isso permite mais dinamismo as médias e pequenas empresas para a execução da perfuração. Já nas operações realizadas no mar, as ditas *Offshore*, são instalações localizadas no alto mar e tem como finalidade a extração de petróleo em águas profundas. Devido ao seu alto custo de implantação<sup>1</sup>, surge a necessidade de vários estudos aprofundados e análises de fatores de

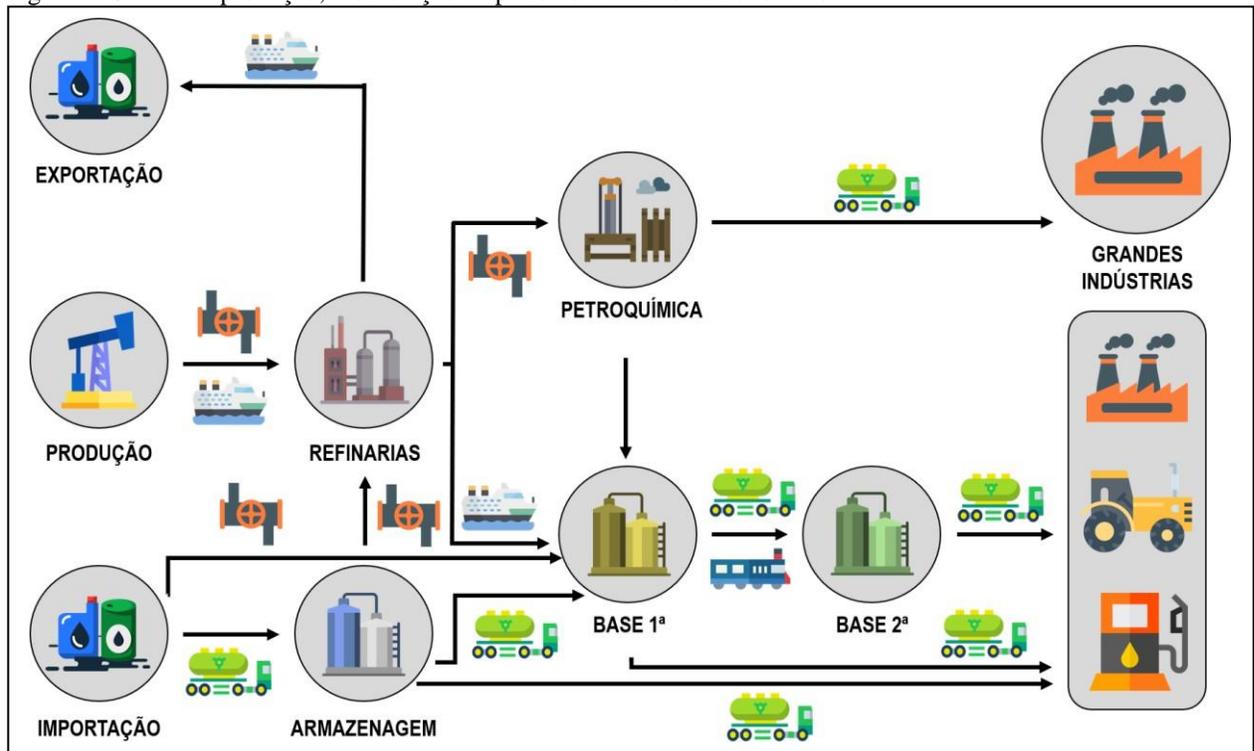
---

<sup>1</sup> Um exemplo é uma plataforma FPSO que tem a capacidade de produzir 180 mil barris/dia, e que custa em média 2,5 bi US\$.

risco. A operação de perfuração *offshore* necessita de conhecimentos e técnicas específicas, todas mantidas sobre o maior sigilo possível. A necessidade de engenheiros dinâmicos, criativos, cria uma grande expectativa para os profissionais desta área e possuem altos salários e grandes desafios na carreira. Hoje uma grande porcentagem de engenheiros é captada pelas empresas petrolíferas para coordenar plantas de perfurações e comandar outras atividades relacionadas à exploração de petróleo.

Na produção de petróleo *offshore* é fundamental o estudo de todas as condições oceanográficas na bacia sedimentar oceânica, bem como profundidade, temperatura e formação de correntes marinhas (PETROBRAS,2018).

Figura 1. Cadeia de produção, distribuição de petróleo e demais combustíveis.



Fonte: Adaptado de (SOARES; LEAL; AZEVEDO, 2003).

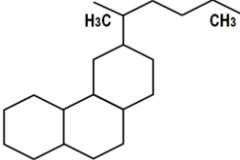
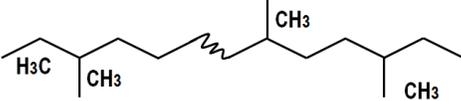
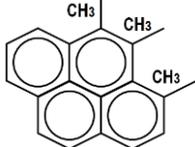
## 2 O PETRÓLEO

A palavra "petróleo" é derivada do latim petro (rocha) e oleum (óleo). É um termo usado para se referir ao petróleo puro, mas também pode se referir a outras formas de hidrocarbonetos relacionados a esse combustível fóssil. É uma substância líquida-orgânica, encontrada abaixo da superfície da Terra. Sua composição se dá a partir de milhares de moléculas com diferentes átomos de hidrogênio e carbono, denominados hidrocarbonetos, e em sua forma mais pura geralmente tem em sua estrutura química de 83 a 87% de carbono e uma média de 12 a 14% de hidrogênio. É composto por uma mistura variada de hidrocarbonetos, como parafinas, compostos aromáticos e naftenos, o petróleo não-puro (leve) pode possuir teor de compostos de enxofre, nitrogênio e oxigênio.

O petróleo é uma mistura composta de gases, líquidos e sólidos. Possui coloração variando entre verde, marrom e preto, dependendo das características do local onde for extraído. É composto por aproximadamente 90% de hidrocarbonetos, sendo o restante formado pelos chamados contaminantes, como compostos contendo enxofre, íons metálicos (níquel e vanádio), oxigênio e nitrogênio (ANP, 2018, p.1).

Lamana (2015) diz que dependendo da concentração dos hidrocarbonetos o petróleo pode ser classificado como:

Quadro 1. Classificações dos tipos de petróleo.

Petróleo naftênico	Petróleo parafínico	Petróleo aromático
		
Subprodutos	Subprodutos	Subprodutos
Gasolina (alta octanagem <sup>2</sup> ); Resíduos asfálticos; Óleos lubrificantes.	Gasolina (baixa octanagem); Óleo diesel com boa combustão; Querosene refinado.	Gasolina (alta octanagem); Bons solventes.

Fonte: Adaptado de (LAMANA, 2015).

<sup>2</sup> É uma característica que indica o quanto o combustível pode resistir a altas pressões e temperaturas formadas dentro da câmara de combustão do motor antes da queima, uma alta octanagem propicia ao veículo um melhor desempenho, e uma baixa octanagem pode causar o fenômeno chamado detonação (PETROBRAS, 2018).

A substância inicial para a formação de petróleo é a matéria orgânica, como restos de plantas e animais, escondida e preservada em antigas rochas sedimentares localizadas a quilômetros abaixo da superfície da terra e submetidas a altas temperaturas e altas pressões. Toda essa matéria orgânica é comprimida nas rochas e depois de milhares de anos transformada em petróleo puro. A rocha sedimentar mais comum e rica organicamente é o xisto argiloso, é ele que na maioria das vezes atua como uma rocha master para petróleo. O fator mais importante na conversão de matéria orgânica em petróleo sob a superfície da terra é a alta temperatura. Como a rocha master é coberta com vários sedimentos e imersa na terra, sua temperatura aumenta. A temperatura mínima para a formação de petróleo é de cerca de 68°C, e essa temperatura é alcançada a partir de uma profundidade de cerca de 2,15 km. A parte superior da crosta terrestre em lugares onde o campo de petróleo ou gás pode ser localizado é composta de rochas sedimentares, essas rochas podem ser uma fonte de reservatório de petróleo. Elas recebem esse nome pois as mesmas se consistem em depósitos, esses que são compostos por partículas formadas como resultado da destruição e migração de rochas anteriormente existentes, por exemplo, grãos de areia, conchas e sal. A idade das rochas que compõem a crosta terrestre atinge milhões de anos e com o decorrer dos anos, o nível do mar não permanece constante e essas camadas de depósitos, acumulam-se uma por uma, formando rochas sedimentares, que são futuramente perfuradas para a produção de petróleo.

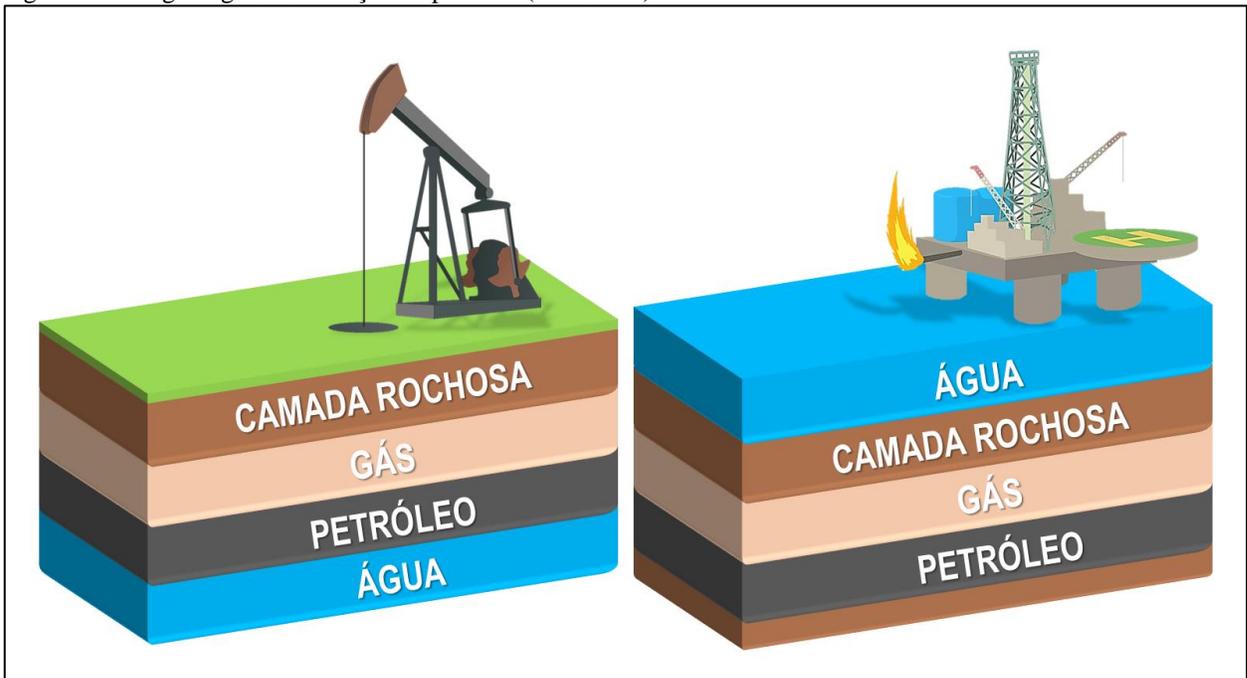
[...] para que haja um reservatório de petróleo e gás, algumas condições se fazem necessárias, como a disponibilidade de matéria orgânica para gerar os hidrocarbonetos após a sua deposição e compactação sob altas temperatura e pressão. Contudo, também é fundamental a existência de um sistema petrolífero com rochas geradoras. Rochas geradoras são aquelas que, a partir da matéria orgânica, geram o petróleo. Já as rochas reservatórias são as que acumulam o óleo. Rochas selantes, por sua vez, evitam o “vazamento” do material armazenado (CAVALCANTI NETO, 2014, p.63).

O petróleo bruto tem uma viscosidade muito alta, sua extração é bem difícil, enquanto os leves são fluidos e relativamente fáceis de se extrair. Quanto maior o teor de enxofre, menos valioso esse combustível fóssil será. Na sua forma mais bruta o petróleo se caracteriza por ser altamente inflamável e por isso se torna uma ótima fonte de energia, porém é considerado uma forma de energia não-renovável pois não pode ser reabastecido mais de uma vez. É um combustível que é encontrado em depósitos no subsolo natural do ambiente, esse local é chamado de campo de petróleo e através desse campo o combustível pode ser extraído através de bombeamento e

perfuração através de sondas. Por ser um combustível originado de uma fonte não renovável, o petróleo se torna um agente poluidor e causador de drásticas alterações ambientais e econômicas. Para a existência de um campo de petróleo, é necessário um alinhamento de três condições geológicas:

- a) A rocha deve estar presente no subsolo, que se torna uma fonte de formação de gás ou petróleo em um determinado período geológico;
- b) Deverá haver uma rocha separada no reservatório para conter vazamentos de fluídos;
- c) Deverá haver uma rocha porosa para a absorção do petróleo nas proximidades em que o mesmo pode acumular.

Figura 2. Base geológica da extração de petróleo (Terra/Mar).



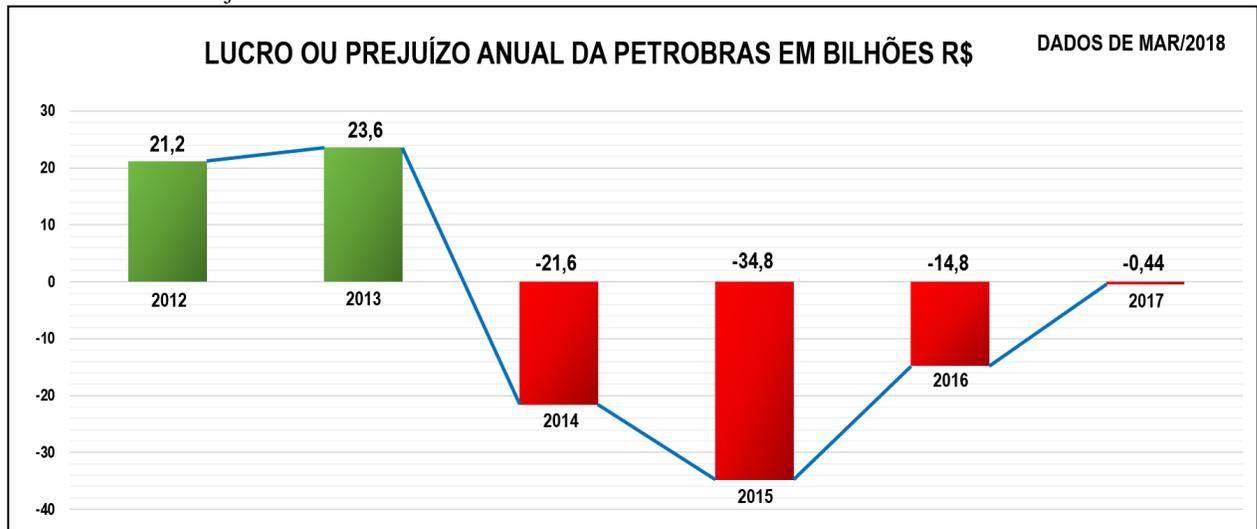
Fonte: O autor.

## 2.1 Panorama de produção/custo

Com resultados satisfatórios no passado e o avanço tecnológico, passou-se a investir cada vez mais na extração de petróleo, soluções inovadoras e equipamentos avançados viabilizaram os processos e aumentaram o número de plataformas em uma mesma região marítima, como consequência, a Petrobras conseguiu com que cerca de 90% de todo petróleo produzido, fosse extraído de plataformas *offshore* (PETROBRÁS, 2018).

Também de acordo com a Petrobrás (2018), atualmente o Brasil passa por uma grande crise no setor petrolífero e os investimentos em extrações em alto mar, são a estratégia da empresa para sua recuperação financeira, a queda nas vendas de barris foi fator fundamental para agravar a crise. Vários outros fatores como a falta de incentivo do governo e a rigorosa fiscalização ambiental vêm acarretando a falência ou a desistência de operação de algumas empresas no país, mas segundo estudos realizados há uma projeção positiva de crescimento para o mercado brasileiro. O gráfico 1 apresenta um panorama de lucro/prejuízo apresentado pela Petrobrás em um intervalo de seis anos. Os investimentos nesse mercado *offshore* têm apresentado resultados satisfatórios somados ao mercado *onshore*, o ano de 2017 comparado com 2016 apresentou uma diminuição no prejuízo em cerca de 97% (R\$ 14,4 bilhões). A perspectiva é de crescimento ao final do ano de 2018, visto que os barris de petróleo estão sendo exportados com um bom preço médio de mercado.

Gráfico 1. Lucro/Prejuízos da Petrobrás.



Fonte: Adaptado de (PETROBRÁS, 2018).

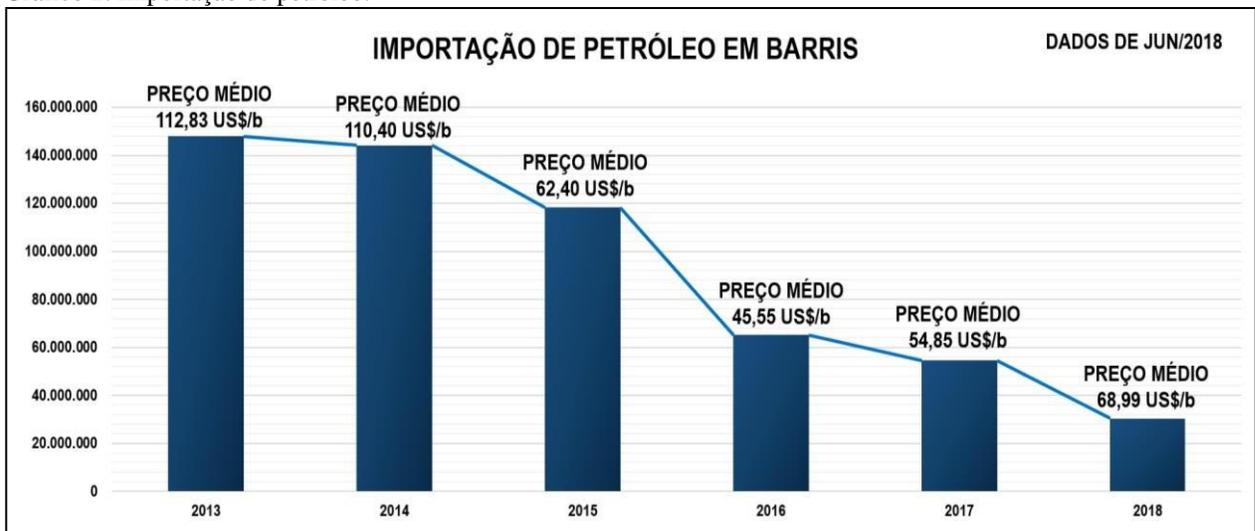
Atualmente o preço do petróleo puro é determinado principalmente pela lei da oferta e da procura do mercado internacional, sendo levados em conta os interesses das grandes nações e companhias que os produzem. Um aumento significativo em seu preço atinge diretamente a economia de muitos países, em virtude de ser matéria prima em muitas áreas. No Brasil, atinge praticamente todos os setores, pois os fretes são feitos por caminhões e os mesmos são abastecidos por óleo diesel, que é um derivado do petróleo (DANTAS FILHO, 2011). De acordo com a ANP

(2018), desde 2002 vigora no Brasil o regime de liberdade de preços<sup>3</sup> em todos os segmentos do mercado de combustíveis e derivados de petróleo: produção, distribuição e revenda. Isso significa que não há qualquer tipo de tabelamento nem fixação de valores máximos e mínimos, ou qualquer exigência de autorização oficial prévia para reajustes. Uma constatação de 2006 retrata o cenário atual da exploração de petróleo:

O cenário que predomina ultimamente na exploração de petróleo é um cenário de preços elevados. O preço elevado do barril influencia os custos de perfuração elevando os valores diários de aluguel de sondas e serviços em geral. Esse efeito associado à introdução de tecnologias novas, e geralmente mais caras, evidencia a importância da busca da excelência operacional como um meio para manter em patamares reduzidos o custo por metro perfurado (TAVARES, 2006 p. 3).

O Brasil nos dias de hoje vem exportando mais petróleo do que importando, porém 2013, onde a Petrobrás teve o maior lucro dos últimos 6 anos, a empresa importou mais barris de petróleo do que exportou como descrito nos gráficos 2 e 3.

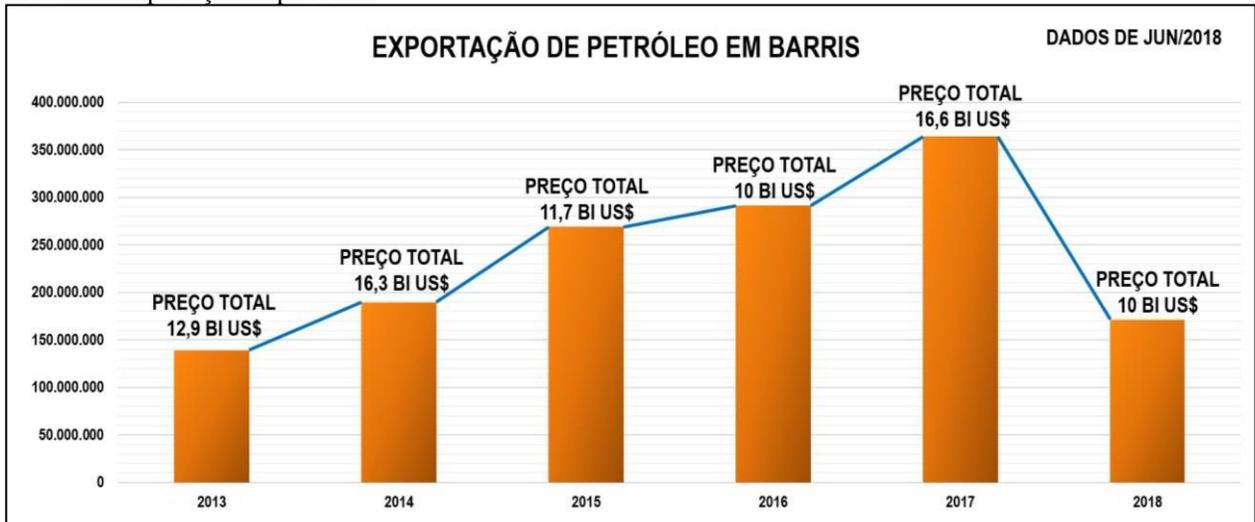
Gráfico 2. Importação de petróleo.



Fonte: Adaptado de (PETROBRÁS, 2018).

<sup>3</sup> Entre outras responsabilidades, cabe à ANP zelar pela proteção dos interesses do consumidor no que se refere ao preço, à qualidade e à oferta dos combustíveis automotivos e derivados de petróleo. Essa atribuição é exercida por meio da promoção da livre concorrência nos mercados regulados. A ANP tem o dever de comunicar aos órgãos de defesa da concorrência possíveis indícios de práticas anticompetitivas nos mercados por ela regulados (ANP, 2018).

Gráfico 3. Exportação de petróleo.



Fonte: Adaptado de (PETROBRÁS, 2018).

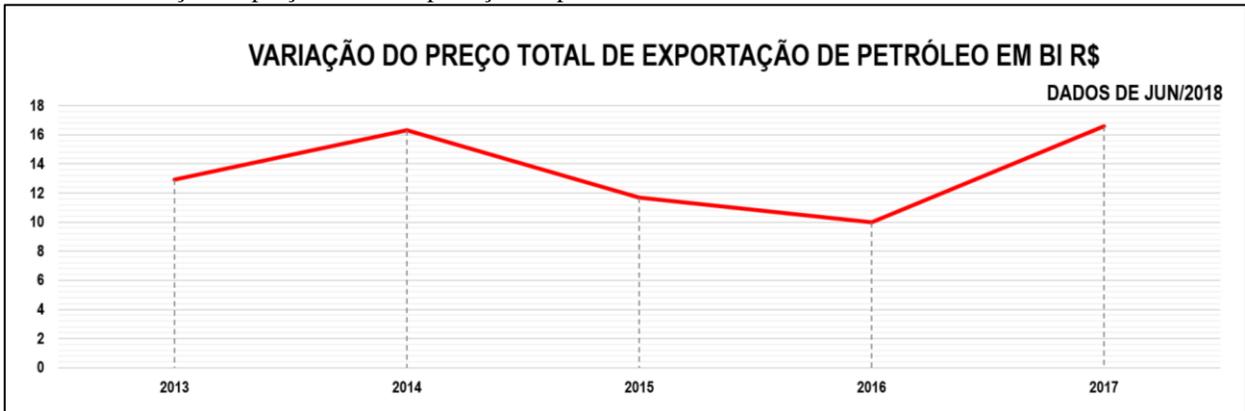
No geral, nos últimos seis anos a taxa de importação vem decaindo, mas o mesmo não se pode dizer com o preço médio do barril. Segundo dados disponibilizados pela Petrobrás, de 2013 a 2017 o preço médio teve uma queda de 51,3%, decaindo de 112,83 US\$<sup>4</sup> para 54,85 US\$. Nos seis primeiros meses de 2018 o preço médio ficou na casa dos 69,00 US\$, uma elevação de 25,7% comparado com o ano anterior. Caso a taxa de importação se mantenha dentro da margem no segundo semestre, a tendência é de que o Brasil importe mais petróleo do que o ano anterior (2017).

Nos tempos atuais o Brasil é considerado um dos maiores exportadores de petróleo do mundo, dados comprovam que de 2013 a 2017 essa taxa aumentou sucessivamente a cada ano, mais precisamente pode-se dizer que essa taxa dobrou nesse intervalo de cinco anos. Porém há uma inconstância no preço total dos barris importados ao decorrer dos anos, o gráfico 4 mostra essa variância do montante, considerando os anos de 2013 a 2017.

Como na importação, caso a taxa de exportação se mantenha dentro da margem de crescimento no segundo semestre, a tendência é de que o Brasil supere o ano anterior (2017) e bata o recorde de maior exportação de barris de petróleo da história do país.

<sup>4</sup> Dólar americano, moeda utilizada nos Estados Unidos.

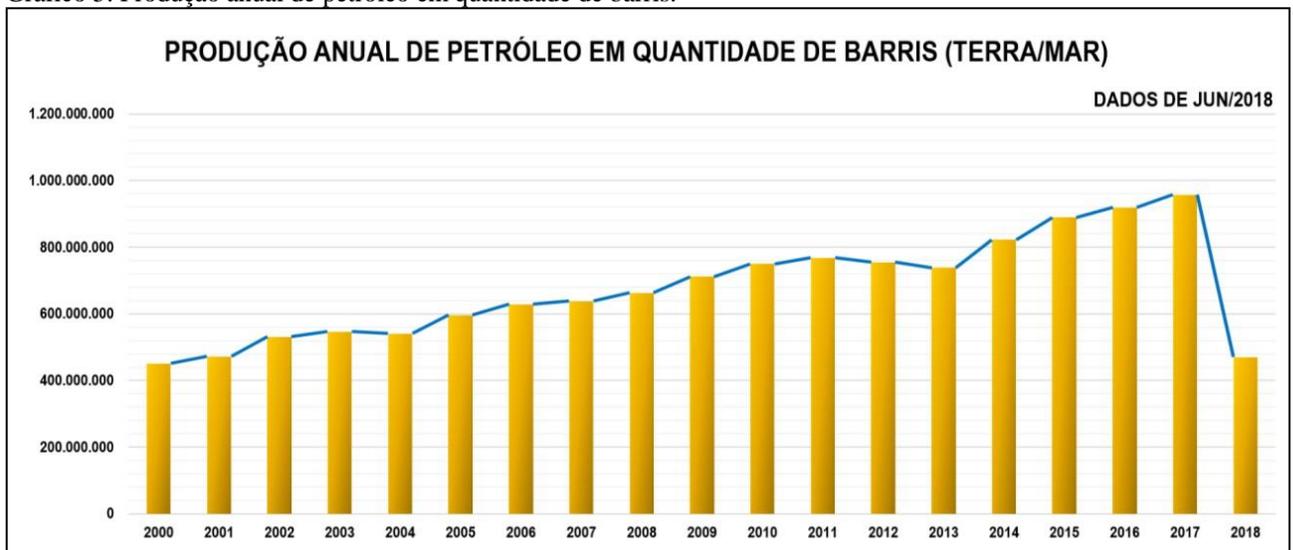
Gráfico 4. Variação do preço total de exportação de petróleo.



Fonte: Adaptado de (PETROBRÁS, 2018).

A ANP (2018) através de seu anuário comprova o crescimento da produção anual de barris considerando a produção *onshore* e *offshore*, conforme o gráfico 5 desde 2013 a produção mostra uma constante melhoria e realça ainda mais essa tendência de crescimento para o ano de 2018. Em 18 anos a produção de petróleo em quantidade de barris cresceu cerca de 112%, esse crescimento se deve pelo fato de que as empresas do setor petrolífero passaram a investir pesado em novas tecnologias e destinaram muitos recursos para os estudos de variáveis de extração. Como quase todo investimento, sempre há um retorno. Porém outros fatores estão levando as petrolíferas a enfrentarem problemas financeiros como: situações políticas internas, má gerencia dos recursos empresariais, punições decorrentes do descumprimento da legislação ambiental, entre outros.

Gráfico 5. Produção anual de petróleo em quantidade de barris.



Fonte: Adaptado de (ANP, 2018).

### 3 PERFURAÇÃO PETROLÍFERA

A perfuração petrolífera *offshore* é um trabalho contínuo e que só se conclui ao ser atingida a profundidade final programada pelos estudos dos geólogos. A perfuração é feita utilizando-se uma estrutura metálica, torre ou mastro, com cerca de 40 metros de altura, bem como de seus equipamentos auxiliares, tais como bombas de lama; colunas de tubos e comandos; tanques de lama, de diesel, de cimento, etc (CORRÊA 2003). De acordo com Thomas (2001, p. 55), a perfuração de um poço de petróleo:

[...] é realizada através de uma sonda. Na perfuração rotativa, as rochas são perfuradas pela ação de 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 injeção, ou *swivel*, e retorna a superfície através do espaço anular formado pelas paredes do poço e a coluna.

Ao atingir uma 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 ao 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 (THOMAS 2001, p. 55).

Um time de cientistas, engenheiros, operadores, geofísicos e geólogos é montado para planejar e executar a perfuração. Os geólogos e geofísicos trazem todas as especificações do solo necessárias como a profundidade específica, o tipo de formações encontrada e a meta de profundidade a ser atingida na operação de perfuração. Os engenheiros analisam as pressões e avaliam as formações com a perfilagem elétrica e radioativa do poço para se analisar a presença de hidrocarbonetos nas camadas geológicas atravessadas. O time de operação traz os seus conhecimentos sobre o navio e manuseio dos equipamentos de sondagem, esses equipamentos que são de suma importância em uma extração de petróleo (LEFFLER; PATTAROZZI; STERLING, 2003; THOMAS, 2001).

### 3.1 Plataformas *offshore*

A Petrobrás, empresa do ramo petrolífero, tem em seu atual portfólio de extração de petróleo um total de 110 plataformas *offshore* ativas, sendo essas fixas, semi-submersíveis, auto-eleváveis, navios sonda e entre outros tipos. As primeiras unidades *offshore* instaladas no Brasil foram as plataformas fixas no início dos anos 60, começando na região nordeste até chegar nas costas da região sudeste.

Para Dos Reis (2015), as plataformas petrolíferas *offshore* estão cercadas de situações delicadas envolvendo segurança de pessoas, a integridade do meio ambiente e o sucesso econômico das companhias nacionais e mundiais. Logo, é crucial que a mesma deva otimizar o custo de produção e operação e ainda minimizar os riscos envolvidos.

As primeiras unidades de perfuração marítima eram simplesmente sondas terrestres montadas sobre uma estrutura para perfurar em águas rasas. Eram empregadas as mesmas técnicas utilizadas em terra, que funcionaram com sucesso por algum tempo. Mas a necessidade de se perfurar em águas mais profundas fez surgir novos tipos de equipamentos e técnicas especiais orientadas especificamente à perfuração marítima (THOMAS, 2001, p. 109).

Existem basicamente dois tipos de unidades de perfuração marítima: as com o BOP na superfície, tais como as plataformas fixa, as auto eleváveis, as submersíveis, a TLP e as com BOP no fundo do mar, conhecidas como unidades flutuantes, tais como as semi-submersíveis e os navios sonda. O emprego de cada um desses tipos fica condicionado à lâmina d'água (distância que vai do fundo do mar até a superfície da água), condições de mar, relevo do fundo do mar, finalidade do poço, disponibilidade de apoio logístico e, principalmente, à relação custo/benefício (THOMAS, 2001).

a) Plataformas fixas: As plataformas fixas foram as pioneiras a serem instaladas no país, atualmente no Brasil é o tipo mais utilizado em águas rasas. A instalação da lâmina d'água em águas profundas aumenta a instabilidade da perfuração, assim a plataforma tem que ser projetada em tamanho maior para lugares profundos, como consequência utiliza-se mais material para a construção e o projeto se torna inviável. A grande vantagem é a estabilidade que essas plataformas apresentam nas mais adversas condições meteorológicas, além disso são instalações usadas para a perfuração e a produção de um campo petrolífero. As plataformas fixas são projetadas para receberem todos os equipamentos de perfuração, estocagem de

materiais, alojamento de pessoal bem como todas as instalações necessárias para a produção dos poços (THOMAS, 2001).

Quadro 2. Características da Plataforma Fixa.

<b>Lâmina d'água:</b> Até 300 metros.
<b>Como é:</b> Funciona como uma estrutura rígida, fixada no fundo do mar por estacas cravadas.
<b>Atividade de perfuração:</b> Sim.
<b>Atividade de produção:</b> Sim.
<b>Controle dos poços:</b> Na superfície.
<b>Capacidade de armazenamento:</b> Não.
<b>Escoamento da produção:</b> Oleodutos.
<b>Vantagem:</b> É uma instalação simples e permite que o controle dos poços seja feito na superfície.
<b>Exemplos:</b> Mexilhão, Pampo, Garoupa, Pargo 1A e 1B (geminadas).

Fonte: Adaptado de (PETROBRÁS, 2018).

- b) Plataformas auto eleváveis :São plataformas móveis que no momento da operação de perfuração tem as pernas fixadas no fundo do mar, permitem a adaptação do posicionamento em áreas com restrição no fundo do mar. Comparada aos outros tipos de plataformas, a auto eleváveis tem um baixo custo de implantação. As plataformas auto eleváveis como móveis, normalmente sem autopropulsão e destinadas a operar em águas não muito profundas, mais ou menos 100 metros de profundidade. São plataformas muito estáveis, pois suas pernas são assentadas no fundo do mar e, portanto, não são sujeitas às condições de mar, como ocorre nas plataformas semissubmersíveis e navios-sonda. Elas têm um casco chato e largo, triangular ou retangular e que suportam as pernas treliçadas ou tubulares (CORRÊA, 2003)

Quadro 3. Características da Plataforma Auto Elevável.

<b>Lâmina d'água:</b> Até 150 metros.
<b>Como é:</b> Tem pernas que se auto elevam. Ao chegar à locação, um mecanismo faz as pernas descenderem e serem assentadas no solo.
<b>Atividade de perfuração:</b> Sim.
<b>Atividade de produção:</b> Não.

---

**Controle dos poços:** Na superfície.

---

**Capacidade de armazenamento:** Não.

---

**Escoamento da produção:** Não.

---

**Vantagem:** A facilidade para mudar de locação e o comportamento de estrutura fixa, que permite que o controle dos poços seja feito na superfície.

---

**Exemplos:** P-3, P-4, P-5, P-6, P-59.

---

Fonte: Adaptado de (PETROBRÁS, 2018).

- c) FPSO's: São unidades capazes de produzir, armazenar e processar o petróleo, antigamente eram bastantes conhecidas por serem totalmente reaproveitadas, muitas dessas plataformas eram desenvolvidas através de navios sonda desativados. Nos dias de hoje se aplica um novo conceito as FPSO (*Floating Production Storage Offloading*), a ideia de construir uma estrutura de baixo custo e de boa estabilidade fez com que o conceito de estrutura circular fosse aplicado nesse modelo de plataforma. Assim como todos os sistemas flutuantes, elas possuem um sistema de ancoragem dinâmico, onde sensores sonoros emitem sinal para estacionar a plataforma caso ocorra algum tipo de deslocamento ocasionado pelo vento ou ondas marítimas. Grove (2005) ressalta que a ideia central das FPSOs (*Floating Production Storage Offloading*) é garantir uma grande capacidade de armazenamento que permita a instalação dessas unidades em campos muito afastados da costa, onde a instalação de linhas de duto torna-se proibitiva.

Quadro 4. Características das FPSO's.

---

**Lâmina d'água:** Mais de 2.000 metros.

---

**Como é:** Plataforma flutuante, convertida a partir de navios petroleiros, na maioria dos casos. É ancorada no solo marinho.

---

**Atividade de perfuração:** Não.

---

**Atividade de produção:** Sim.

---

**Controle dos poços:** No fundo do mar.

---

**Capacidade de armazenamento:** Sim.

---

**Escoamento da produção:** O óleo é exportado para navios petroleiros, que o descarregam nos terminais.

---

---

**Vantagem:** A capacidade de armazenamento permite operação a grandes distâncias, onde a construção é inviável.

---

**Exemplos:** P-34, P-50, P-54, P-62, Angra dos Reis.

---

Fonte: Adaptado de (PETROBRÁS, 2018).

- d) Navios sonda: É uma embarcação na qual localiza-se a torre de perfuração, a funcionalidade é igual a de uma plataforma semissubmersível e o que distingue as duas é o design. Um sinal de satélite ajuda do navio a se manter na posição, hélices fazem com que a embarcação, que não é ancorada, se mantenha no lugar. No início da operação, um tubo condutor desce até o fundo do mar e através dele uma broca desce para escavar as rochas. Os navios sonda são navios adaptados ou especialmente construídos para perfurar em águas muito profundas (mais de 1000 m de profundidade). O navio tem maior mobilidade do que os outros tipos de plataformas, mas não são tão estáveis. Sua maior vantagem é a de perdurar em qualquer profundidade (CORRÊA, 2003). O autor ainda comenta que:

[...] muitos tipos possuem um sistema de ancoragem, mas os mais modernos são equipados de posicionamento dinâmico. Outra vantagem é a sua grande capacidade de estocagem, maior do que os outros tipos e plataforma, bem como, podem perfurar poços em profundidades maiores e operar sem a necessidade de barcos de apoio ou de serviços (CORRÊA, 2003, p. 28).

Quadro 5. Características dos Navios Sonda.

---

**Lâmina d'água:** Mais de 2.000 metros.

---

**Como é:** Plataforma flutuante com casco em forma de navio, usada para perfuração de poços. Pode ser ancorada no solo marítimo ou dotada de sistema de posicionamento dinâmico, que mantêm a posição da embarcação de forma automática.

---

**Atividade de perfuração:** Sim.

---

**Atividade de produção:** Não.

---

**Controle dos poços:** No fundo do mar.

---

**Capacidade de armazenamento:** Não.

---

**Escoamento da produção:** Não.

---

**Vantagem:** Maior autonomia para perfurar em grandes distâncias da costa.

---

**Exemplos:** NS-09, NS-15, NS-16, NS-24.

---

Fonte: Adaptado de (PETROBRÁS, 2018).

- e) Plataformas de pernas atirantadas: A sua aparência é bem semelhante a semissubmersível, a única diferença é o tipo de ancoragem, a flutuação permite a tração das pernas atirantadas e isso torna o funcionamento igual ao das fixas. Sobre as plataformas de pernas atirantadas, Corrêa (2003 p. 84) diz:

[...] a plataforma é composta de: uma estrutura de deck; um casco flutuante que possui uma série de colunas cilíndricas; pontões horizontais submersos; e contraventamentos cilíndricos. Essas plataformas têm a característica de terem a completação dos poços, como a árvore de natal e todos os seus acessórios e complementos, sobre um dos decks, o que é chamado de completação seca.

Quadro 6. Características da Plataforma de Pernas Atirantadas.

---

**Lâmina d'água:** Até 1.500 metros.

---

**Como é:** Plataforma flutuante que é ancorada no fundo do mar por cabos ou tendões de aço tracionados.

---

**Atividade de perfuração:** Sim (manutenção do poço).

---

**Atividade de produção:** Sim.

---

**Controle dos poços:** Na superfície.

---

**Capacidade de armazenamento:** Não.

---

**Escoamento da produção:** O óleo é escoado para uma plataforma de produção (FPSO), que realiza o processamento e o exporta através de navios.

---

**Vantagem:** Possui sistema de ancoragem rígido e movimentos reduzidos, permite que o controle do poço seja feito na superfície.

---

**Exemplos:** P-61.

---

Fonte: Adaptado de (PETROBRÁS, 2018).

- f) Plataformas semissubmersíveis: É um tipo de plataforma excelente para perfurar poços exploratórios de petróleo, tem bastante mobilidade e se movimentam levemente devido as correntes de ventos e ondas do mar. Devido as essas oscilações de movimentos se faz necessário a colocação de um círculo com limitações em volta da plataforma com a finalidade de manter o posicionamento na superfície. Existem ainda dois sistemas para o posicionamento da plataforma, o de posicionamento dinâmico e o de ancoragem. O dinâmico é um sistema de sensores sonoros que são acoplados no casco da plataforma, quando acionados eles são úteis para restaurar a posição e alinhar a operação de perfuração. Já o de ancoragem é um sistema

composto de cerca de 10 âncoras que fazem a função de uma mola, produzindo força necessária para retomar a posição de origem da plataforma. As plataformas semissubmersíveis são definidas como uma unidade flutuante sofre movimentações devido à ação das ondas, correntes e ventos, com possibilidade de danificar os equipamentos a serem descidos no poço (THOMAS, 2001). Sobre as plataformas semissubmersíveis Thomas (2001 p. 112) ainda comenta:

[...]é necessário que ela fique posicionada na superfície do mar, dentro de um círculo com raio de tolerância ditado pelos equipamentos de superfície do mar, operação a ser executada e lâmina d'água. Dois tipos de sistemas são responsáveis pelo posicionamento da unidade flutuante: sistema de ancoragem e sistema de posicionamento dinâmico.

Quadro 7. Características da Plataforma Semissubmersível.

---

**Lâmina d'água:** Mais de 2.000 metros.

---

**Como é:** Plataforma flutuante, estabilizada por colunas. Pode ser ancorada no solo marinho ou dotada de sistema de posicionamento dinâmico, que mantém a posição da plataforma de forma automática.

---

**Atividade de perfuração:** Sim.

---

**Atividade de produção:** Sim.

---

**Controle dos poços:** No fundo do mar.

---

**Capacidade de armazenamento:** Não.

---

**Escoamento da produção:** Oleodutos ou armazenamento em navios.

---

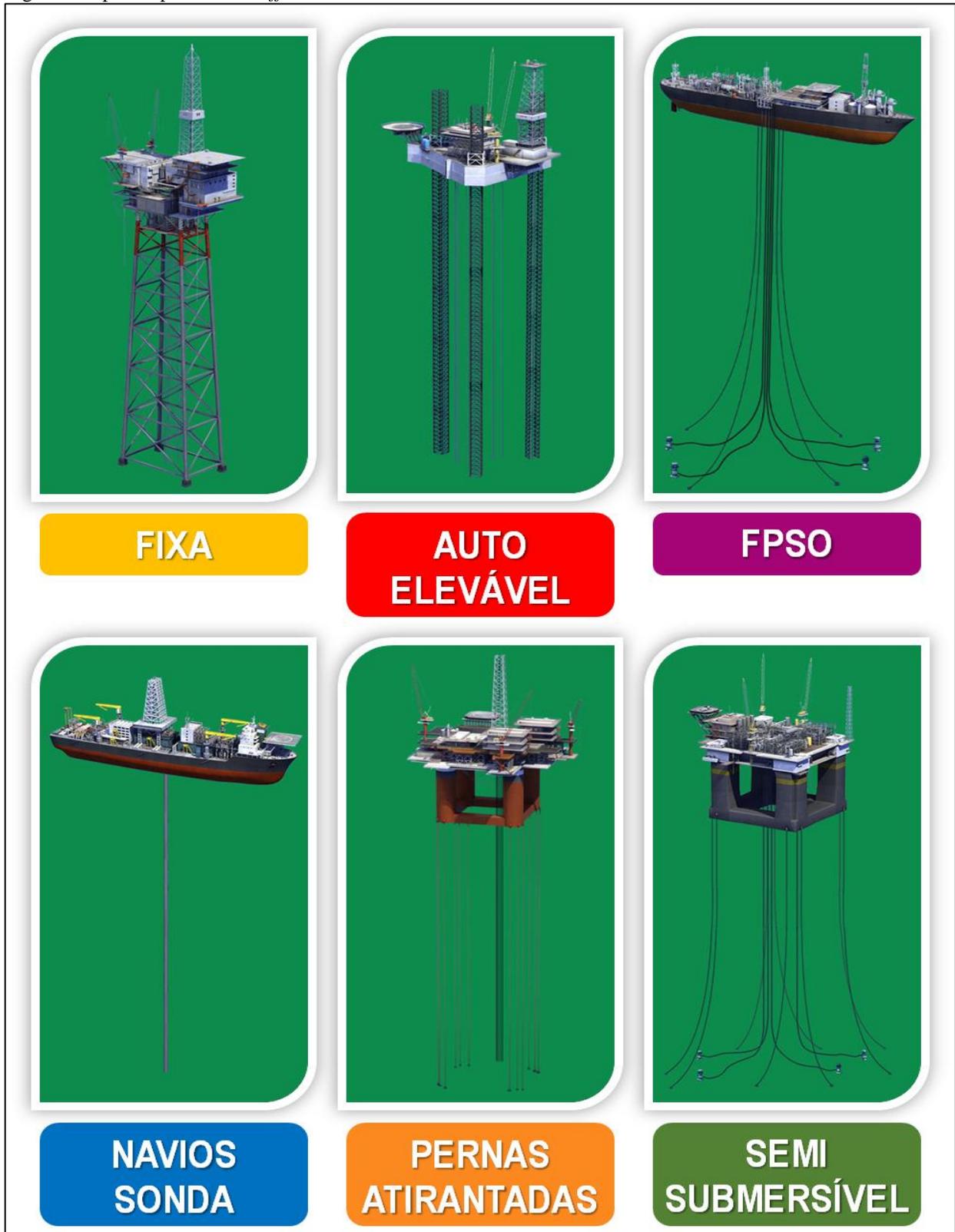
**Vantagem:** Projetada para ter pouco movimento.

---

**Exemplos:** P-51, P-56, P-10, P-55, P-18.

---

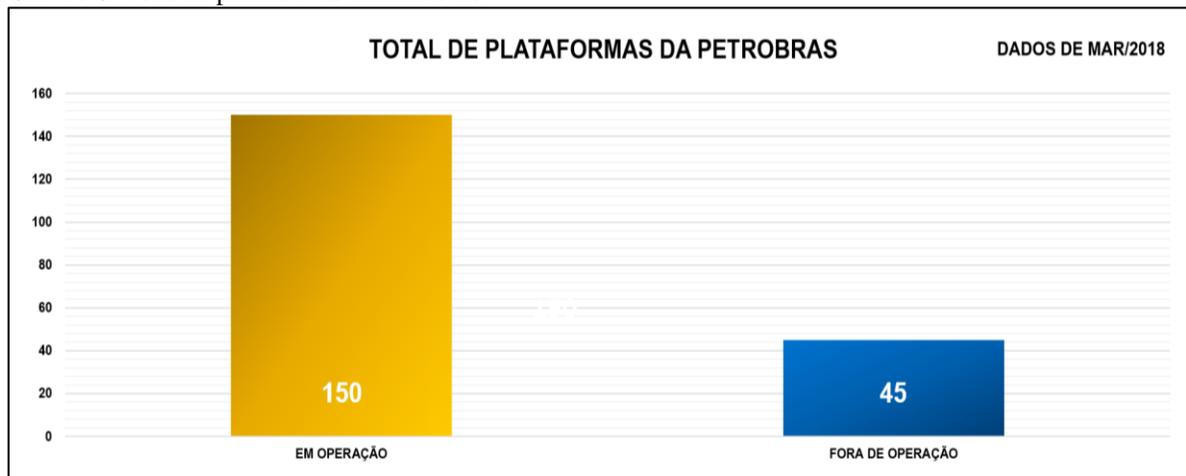
Fonte: Adaptado de (PETROBRÁS, 2018).

Figura 3. Tipos de plataformas *offshore*

Fonte: O autor.

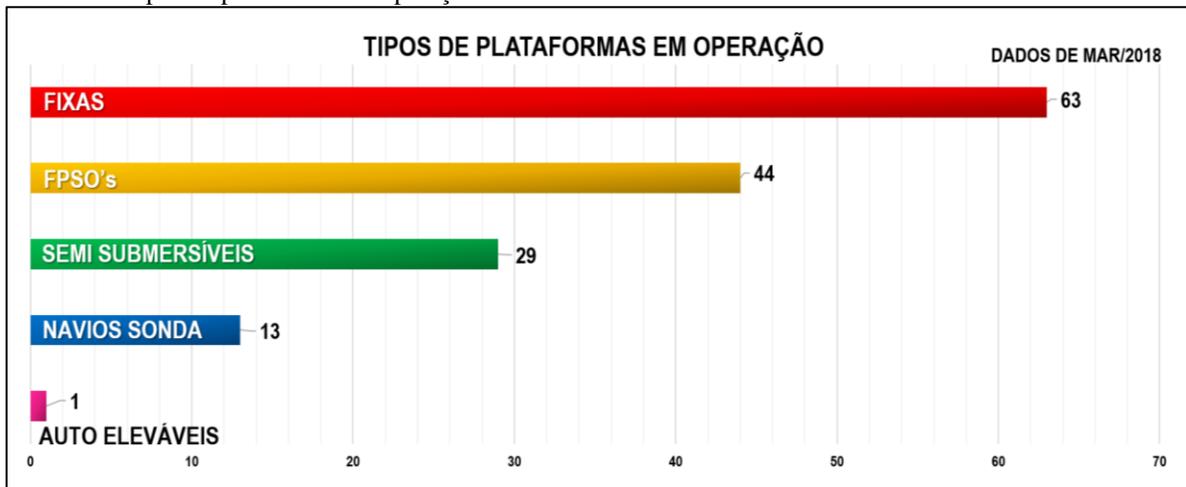
Ao todo, a Petrobrás tem em seu estoque de produção 195 plataformas *offshore*, dentro desse total 150 estão em atividade de operação e 45 estão desativadas como descrito no gráfico 6. Uma pequena parte das plataformas fora de atividade vem passando por readequações tecnológicas com a finalidade de melhorar a estrutura e viabilizar os processos, porém uma outra parte das plataformas fora de operação está passando por processo de desativação permanente, isso é uma consequência de dois fatores: A falta de logística na implantação da plataforma que sempre gera problemas de produção, refino, e exportação, e também o descumprimento da legislação ambiental que dependendo da gravidade do impacto ambiental causado, acarreta a perda da licença operacional da plataforma e o seu encerramento de exploração e produção.

Gráfico 6. Total de plataformas da Petrobrás.



Fonte: Adaptado de (PETROBRÁS, 2018).

Gráfico 7. Tipos de plataforma em operação.



Fonte: Adaptado de (PETROBRÁS, 2018).

#### 4 ASPECTOS AMBIENTAIS

A perfuração de petróleo no mar demanda de vários estudos e técnicas bem aplicadas para a obtenção do êxito, as empresas desse ramo são extremamente importantes para o desenvolvimento ambiental de toda a cadeia de perfuração de petróleo, o bem-estar e a não-degradação ambiental dependem de uma ação em conjunto de todas as organizações a se adequarem a legislação brasileira. A gerencia dos danos ambientais pode e deve ser gerida por um profissional altamente treinado e qualificado, mas o fator ambiental é visto como um dos maiores problemas das organizações pois muitas delas não tem profissionais capacitados para a gestão do setor, isso se dá devido ao uma falha na legislação brasileira onde é permitido que qualquer um pode assumir a função provisória de gestor ambiental.

Na atual perspectiva ambiental, na legislação todos os processos realizados em uma plataforma de perfuração geram algum tipo de impacto ambiental, seja positivo ou negativo, o despejo de resíduos em compostos de lamas de perfuração, o óleo residual que é decorrente de vazamentos nos poços são exemplos negativos desse impacto gerado. A busca constante de formas eficientes de se reduzir a degradação ambiental é um fator bem observado aos olhos do governo, visto que já vem se investindo em novas tecnologias de filtragem de gases e fluídos tóxicos que por sua vez são os maiores agentes poluidores das operações no mar.

A indústria do petróleo e gás natural possui uma grande importância no cenário econômico mundial, sendo essencial para o desenvolvimento dos países. No caso do Brasil, destaca-se o grande potencial de novas descobertas para exploração e produção deste recurso. O petróleo está a cada dia sendo mais explorado e vem sendo um recurso energético gerador de divisas para a economia de países, a exemplo do Brasil, mas, também, difusor de grandes impactos ambientais negativos. As etapas que envolvem a produção de petróleo desde a perfuração de poços até o refino, direta ou indiretamente, têm causado alterações drásticas ao meio ambiente (SANTIAGO, 2017; MARTINS et al. 2015).

A maior parte dos impactos ambientais potenciais decorrentes das atividades da indústria de petróleo já é bem conhecida, sendo necessário apenas que se encontrem formas de se viabilizar essa compatibilização do desenvolvimento deste tipo de indústria com a preservação do meio ambiente e com o desenvolvimento sustentável (GOIS et al. 2015).

#### 4.1 Impactos ambientais

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) em sua resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986, no artigo 1º, considera-se impacto ambiental como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986).

É comum lembrarmos as palavras poluição e degradação quando se fala em impacto ambiental. Apesar de estarem relacionadas ao real conceito do termo, tais palavras remetem-se apenas a conotação negativa do mesmo (MARTINS et al. 2015)

Martins et al. (2015) ainda explana, que o impacto ambiental também pode ser positivo, o que aumenta ainda mais a abrangência do seu conceito. A descoberta de um campo de petróleo tem poder para mudar as características socioeconômicas da região explorada. No entanto, tão acentuado quanto os efeitos socioeconômicos é o impacto ambiental. Em terra, a exploração, prospecção e produção podem provocar grandes alterações e degradação do solo. No mar, além da interferência no ambiente, há uma grande possibilidade da ocorrência de vazamentos do óleo, o que coloca em risco a fauna e a flora aquática. Por isso, a cadeia produtiva do petróleo tende a ser submetida a uma forte legislação ambiental (ANEEL, 2008).

Em toda a etapa de extração de petróleo o maior fator de agressão é a emissão de gases poluentes, responsáveis pelo efeito estufa. Assim, desde a assinatura do Protocolo de Kyoto<sup>5</sup>, nos anos 90, os grandes consumidores vêm sendo pressionados a reduzir a dependência do petróleo e, em consequência, o volume de emissões. No entanto, países como Estados Unidos, que assinaram o protocolo, mas não ratificaram, evitam se comprometer com metas mensuráveis (ANEEL, 2008).

Segundo Santiago (2017), as atividades de exploração e produção marítimas possuem o potencial de causar uma grande variedade de impactos sobre o meio ambiente ao se considerar toda sua cadeia. Elas são invasivas ao meio ambiente, podendo afetar negativamente os ecossistemas, a cultura local e a saúde humana. Santiago (2017, p.12) ainda completa:

---

<sup>5</sup> Constitui um tratado internacional complementar à convenção-quadro das nações unidas sobre mudança do clima que tem como objetivo fazer com que os países desenvolvidos assumissem o compromisso de reduzir a emissão de gases que agravam o efeito estufa, para aliviar os impactos causados pelo aquecimento global (MMA, 2018).

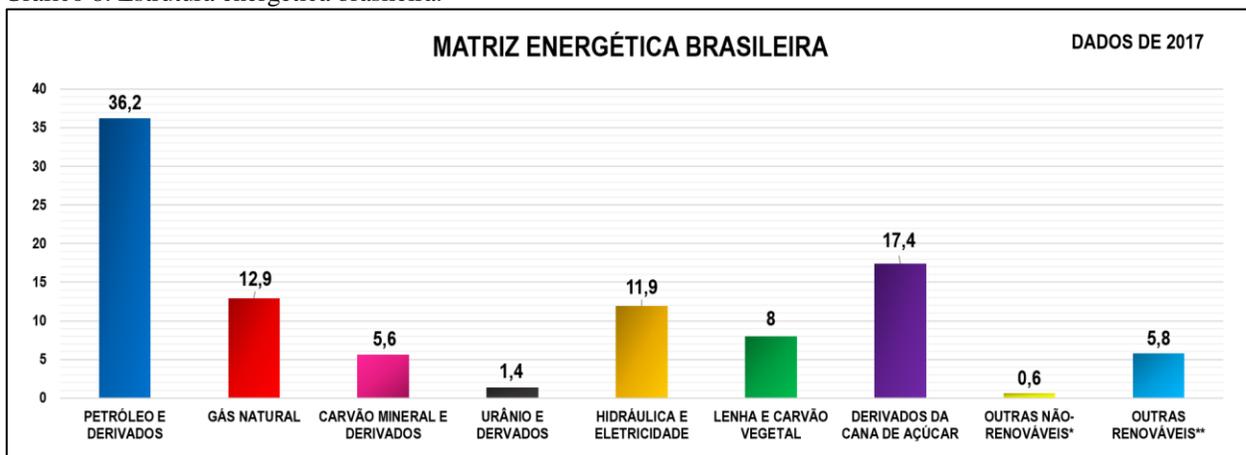
[...] esses impactos dependem basicamente do estágio de desenvolvimento dos processos, do tamanho e da complexidade dos projetos, da natureza e da sensibilidade do ambiente no qual serão desenvolvidas as atividades e da eficácia do planejamento. Com o uso de boas técnicas de prevenção, controle e mitigação da poluição, é possível minimizar o efeito desses impactos negativos.

Bussmeyer (2015) explica que o setor de perfuração de poços de petróleo está diretamente envolvido com as questões ambientais, exigindo assim que o profissional responsável tenha conhecimentos amplos em gestão ambiental, desta forma é requisito importante a presença a bordo de pessoas trabalhando com essas questões ambientais que tenham um perfil e qualificação compatível com a exigência do trabalho envolvido. Thomé (2015) destaca que as crises sucessivas do petróleo trouxeram a consciência de que os recursos naturais não são inesgotáveis. Bens naturais antes considerados abundantes poderiam tornar-se raros, quiçá desaparecer.

Os impactos mais exorbitantes e diversos são observados durante a etapa de desenvolvimento e produção. Nessa etapa, a construção, avaliação, perfuração e outras atividades, tanto em terra, quanto no mar, são acompanhadas pelo tráfego intenso de embarcações de suporte. Tais embarcações incluem vários equipamentos, tais como os coletores de cascalhos de perfuração e outros resíduos (MARIANO, 2007).

Alves (2014) comenta que a atual legislação pertinente à matriz energética costuma apresentar uma variada série de diretrizes mínimas para uma exploração razoavelmente sustentável, mecanismos vastos, compensatórios e eventualmente punitivos, protegendo a questão ambiental. Portanto, o procedimento existente para fiscalizar a adequação de um empreendimento a tais padrões mínimos exigidos está compreendido no licenciamento.

Gráfico 8. Estrutura energética brasileira.



Fonte: Adaptado de (MME, 2017).

O petróleo e seus derivados sendo as maiores fontes energéticas do Brasil, se tornam presentes no cotidiano de todos os brasileiros, uma paralização na produção e distribuição do combustível pode gerar um caos no país, e foi em maio de 2018 que isso de fato aconteceu.

De início os caminhoneiros dos mais diversos setores de indústrias fizeram em forma de protesto uma paralização que tinha como pauta o alto preço dos impostos atribuídos ao diesel, o impacto foi gigantesco em todo o país e em apoio aos caminhoneiros, vieram os petroleiros funcionários da Petrobrás que através da FUP e da FNP também fizeram-se o direito de manifestar, a principal reivindicação dos mesmos era a diminuição nos preços do gás de cozinha e de todos os combustíveis, além disso os manifestantes eram totalmente contrários a vendas de quatro refinarias da empresa. De acordo com o administrador da FUP, José Maria Rangel: "O governo reduziu a operação das refinarias brasileiras e isso fez com que o Brasil passasse a importar 30% de todos os derivados que consome e com que os preços praticados aqui passassem a seguir as oscilações do barril do petróleo lá fora". Como consequência o fornecimento e reabastecimento de combustíveis em todo o Brasil ficou prejudicado, voltando a normalidade somente em cerca de três semanas depois.

De todo modo, dentro do que é considerado normal, a proposta de solução atual para muitos problemas relacionados à matriz energética costuma caminhar pela adoção de novas fontes, no caso, preferencialmente, as energias limpas, contudo, essa perspectiva envolve questões de longo prazo para sua implementação ante a necessidade energética premente. Em sendo assim, nesse intermédio, a principal atitude para diminuir o efeito da poluição, além do óbvio já mencionado fomento às outras atividades energéticas, consiste na gestão de micro resíduos e no alívio de seus efeitos (SILVA, 2006).

Considerando a importância da produção de combustíveis na matriz energética, cinge-se a uma pontual análise da regulação pragmática do licenciamento ambiental em toda a cadeia produtiva de combustíveis (ALVES, 2014). Alves (2014, p.3) ainda completa:

[...] para tal, após consignar os lineamentos genéricos acerca do licenciamento, averigua todas as etapas da estrutura produtiva do Petróleo cotejando as exigências normativas e os procedimentos práticos do licenciamento ambiental, além de apontar aspectos peculiares do licenciamento ambiental do setor e eventuais necessidades e diretrizes passíveis de melhoria.

O uso de combustíveis derivados de petróleo gera emissões de CO<sub>2</sub> e outros gases que geram o efeito estufa<sup>6</sup>, que vêm provocando um leve aumento na temperatura média da atmosfera, com consequências que podem comprometer seriamente a sobrevivência da espécie humana e animal (DE CARVALHO, 2009). Bussmeyer (2015, p. 422) comenta que esses aspectos na matriz energética brasileira estão atribuídos e relacionados a algumas categorias, tais como:

[...] risco de acidentes e derramamento de óleo; vazamentos; catástrofes; desastre ecológico; poluição ambiental; degradação ambiental; impacto sobre ecossistemas marinhos; potencial poluidor de praias, de costões rochosos, de manguezais, de águas oceânicas, das águas, dos rios; poluição do ar; estresse ambiental; alteração dos ecossistemas vizinhos; mudanças no ecossistema marinho/ costeiro; super exploração de recursos naturais; impactos na colocação de dutos; pesquisas sísmicas; riscos de vida; introdução de espécies exóticas; extinção de espécies; destruição da fauna aquática em caso de derramamento de óleo; esgotamento de jazidas; consumo e captação desordenada de água; lançamento de resíduos; aumento do esgoto; mananciais aterrados; pressão sobre o ambiente natural e sobre outros recursos naturais.

Quadro 8. Princípios da Gestão Ambiental Brasileira.

- 
- Ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico.

---

  - Racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar.

---

  - Planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais.

---

  - Proteção dos ecossistemas.

---

  - Controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras.

---

  - Incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais.

---

  - Acompanhamento do estado da qualidade ambiental.

---

  - Recuperação de áreas degradadas.

---

  - Educação ambiental a todos os níveis de ensino.

---

  - Proteção de áreas ameaçadas de degradação.

---

Fonte: Adaptado de (ESQUIVEL, 2011).

---

<sup>6</sup> O efeito estufa é um fenômeno natural ocasionado pela concentração de gases na atmosfera, esse processo é responsável por manter a Terra em uma temperatura adequada, garantido o calor necessário. Sem ele, certamente nosso planeta seria muito frio e a sobrevivência dos seres vivos seria afetada.

Quadro 9. Impactos ambientais em cada etapa de perfuração.

<b>Atividade</b>	<b>Impacto Ambiental</b>	<b>Teor</b>	<b>Tipo</b>	<b>Abrangência</b>	<b>Duração</b>	<b>Impacto</b>	<b>Importância</b>
<b>Ancoragem da Plataforma</b>	Interferência com a biota marinha	Ruim	Direto	Local	Temporário	Reversível	Fraca
<b>Presença Física da Plataforma</b>	Desenvolvimento de comunidade biológicas/Atração de peixes	Bom	Direto/Indireto	Local	Temporário	Reversível	Forte
<b>Descarte de cascalhos e fluídos de perfuração</b>	Interferência com a biota marinha/Interferência com o meio físico submarino	Ruim	Direto	Local	Temporário	Irreversível	Fraca
<b>Descarte de esgoto sanitário</b>	Poluição da água com resíduos	Ruim	Direto	Local	Temporário	Reversível	Fraca
<b>Descarte de água aquecida no mar</b>	Alteração das propriedades físico-químicas da água	Ruim	Direto	Local	Temporário	Reversível	Fraca
<b>Descarte de resíduos oleosos no mar</b>	Alteração das propriedades físico-químicas da água	Ruim	Direto	Local	Temporário	Reversível	Fraca
<b>Descarte de resíduos de alimentos</b>	Enriquecimento da água marinha com nutrientes	Bom	Direto	Local	Temporário	Reversível	Fraca
<b>Ruído e vibração provocado pela broca</b>	Interferência com a biota marinha	Ruim	Direto	Local	Temporário	Reversível	Fraca
<b>Emissões atmosféricas</b>	Degradação da qualidade do ar	Ruim	Direto	Local	Temporário	Reversível	Fraca
<b>Vazamento de óleo da plataforma/embarcações de apoio</b>	Interferência com a biota marinha, interferência com a atividade de pesca e interferência com o turismo	Ruim	Direto	Regional a local	Temporário	Irreversível	De fraca à forte
<b>Erupção do poço</b>	Risco de incêndio e explosão, risco de lesão e morte de trabalhadores, interferência com a biota marinha interferência com a atividade de pesca e interferência com o turismo	Ruim	Direto	Regional a local	Temporário	Irreversível	De fraca à forte

Fonte: Adaptado de (SCHAFTEL, 2002).

## 4.2 Princípios de poluidor pagador, prevenção e precaução ambiental

Diante da necessidade de promoção do desenvolvimento sustentável<sup>7</sup>, bem como do caráter irreversível de muitos danos ambientais, merecem também destaque na indústria do petróleo os princípios da prevenção, precaução e do poluidor pagador (CHIANCA, 2010). O princípio da prevenção é um princípio bem semelhante ao da precaução, porém ambos não se confundem. Aquele se aplica nos impactos previamente já mensurados, com os quais se estabelece um nexo de causalidade suficiente para delimitar os danos ambientais que poderão resultar da execução dessa determinada atividade (ANTUNES, 2008). Antunes (2008, p.55), explica o Princípio do Poluidor Pagador (PPP), como:

[...] parte da constatação de que os recursos ambientais estão escassos e que o seu uso na produção e no consumo acarretam a sua redução e degradação. Ora, se o custo da redução dos recursos naturais não for considerado nos sistemas de preços, o mercado não será capaz de refletir a escassez. O referido princípio busca dirigir o ônus ambiental da atividade para o próprio usuário dos recursos naturais, afastando estes custos econômicos da sociedade.

Inicialmente destaca-se que o princípio da prevenção juntamente com o da precaução são a base do direito ambiental, uma vez que consiste no fato de que em matéria de meio ambiente é prioritário prever os possíveis danos e procurar meios de evitá-los, adotando fortes medidas que reprimam o dano ambiental, ao invés de deixar que o dano ocorra (MILARÉ, 2005).

Com base nesses princípios o licenciamento ambiental e, até mesmo, os estudos de impactos ambientais podem ser realizados e podem ser solicitados pelas autoridades públicas. Pois, tanto o licenciamento quanto os estudos prévios de impacto ambiental são realizados com base em conhecimentos acumulados sobre meio ambiente. O licenciamento ambiental, na qualidade de principal instrumento apto a prevenir danos ambientais, age de forma a evitar e, especialmente, minimizar os danos que uma determinada atividade causaria ao meio ambiente, caso não fosse submetida ao licenciamento ambiental (ANTUNES, 2008).

DERANI (2008) afirma que “Precaução ambiental é necessariamente modificação do modo de desenvolvimento da atividade econômica”. Ao analisar o conceito de precaução, pode-se dizer que esta palavra significa cuidado, remeta a ação de afastar o possível perigo e segurar as gerações

---

<sup>7</sup> É um conceito sistêmico que se traduz num modelo de desenvolvimento global que incorpora os aspectos de um sistema de consumo em massa no qual a preocupação com a natureza, via de extração de matéria prima, é máxima.

futuras, estando implícita a concepção de sustentabilidade ambiental. Ressaltando que para o direito ambiental a atividade preventiva e que age com precaução é mais valiosa do que as atividades de reparação e repressão (MILARÉ, 2009).

O princípio da precaução recomenda ponderação das preocupações ambientais e cautela diante de perigos desconhecidos, mas prováveis, recomendando vários estudos científicos que busquem uma correta amplitude destes perigos a fim de informar os processos decisórios do planejamento ambiental, com vistas à manutenção da poluição em um nível tão baixo quanto possível, a redução dos materiais residuais, a proibição da deterioração significativa do meio ambiente e à separação de novos produtos (STEIGLEDER, 2004).

Pode-se assim dizer que o princípio da prevenção se aplica quando os impactos ambientais de uma dada atividade já se encontram bastante conhecidos e se possa prever o conjunto de nexos de causalidade mais provável para a mensuração do dano ambiental que decorrerá da ação analisada (ANTUNES, 2008). Já no princípio da precaução não se encontra esta previsibilidade, o agente está lidando com um risco, do qual não foi possível mensurar o impacto ambiental que possa advir deste (CHIANCA, 2010).

### **4.3 Legislação ambiental brasileira**

Cada vez mais o meio ambiente e a sua proteção ganham espaço na sociedade contemporânea e passam a ser princípios e condições basilares para que certas atividades possam funcionar. Executar uma atividade ou fazer uma obra tem que estar em sintonia com o meio ambiente, sendo este a base fundamental do desenvolvimento sustentável (CHIANCA, 2010).

A legislação ambiental brasileira é bastante abrangente, versando sobre os mais diversos temas. Seu conhecimento e cumprimento é de fundamental importância para a proteção do meio ambiente (ANP, 2018). Segundo a mesma agência o IBAMA e a Marinha são os principais órgãos fiscalizadores da atividade de E&P *offshore* no Brasil. O art. 27, e seus incisos, da Lei Federal nº 9.966/00 definem a responsabilidade de cada um dos órgãos mencionados:

Art. 27. São responsáveis pelo cumprimento desta Lei:

- I – a autoridade marítima, por intermédio de suas organizações competentes;
- II – o órgão federal de meio ambiente;
- III – o órgão estadual de meio ambiente;
- IV – o órgão municipal de meio ambiente;

V – o órgão regulador da indústria do petróleo (BRASIL, 2000).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) é o órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), foi instituído pela Lei 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), regulamentada pelo Decreto 99.274/90. O conselho é composto por plenário, comitê de integração de políticas ambientais (CIPAM), grupos assessores, câmaras técnicas e grupos de trabalho e é presidido pelo ministro do meio ambiente e sua secretaria executiva é exercida pelo secretário-executivo do ministério do meio ambiente. O conselho é um colegiado representativo de cinco setores, a saber: órgãos federais, estaduais e municipais, setor empresarial e sociedade civil (CONAMA, 2018).

Lei Nº 6938/1981 - "Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências" - Data da legislação: 31/08/1981 - Publicação DOU, de 02/09/1981 (BRASIL, 1981).

Decreto Nº 99274/1990 - "Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências" - Data da legislação: 06/06/1990 - Publicação DOU, de 07/06/1990 (BRASIL, 1990).

São várias Resoluções do CONAMA relacionadas ao licenciamento ambiental, dentre elas, em especial, pode-se citar as resoluções CONAMA nº 23/93 e 350/04, que dispõem sobre o licenciamento ambiental da atividade de E&P, e a Resolução CONAMA nº 398/08, que dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual<sup>8</sup> (PEI) para acidentes de poluição por óleo em águas sob a jurisdição nacional (CHIANCA, 2010).

O Ministério do Meio Ambiente (MMA), criado em novembro de 1992, tem como missão formular e implementar políticas públicas ambientais nacionais de forma articulada e pactuada com os atores públicos e a sociedade para o desenvolvimento sustentável. A visão de futuro do MMA é ser reconhecido pela sociedade e pelo conjunto de atores públicos por sua excelência, credibilidade e eficiência na proteção do meio ambiente (MMA, 2018). A Lei nº 13.502, de 1º de novembro de 2017, que em seu art. 49, dispõe que os seguintes assuntos constituem a área de competência do Ministério do Meio Ambiente:

---

<sup>8</sup> É o documento ou conjunto de documentos que contém as informações e descreve os procedimentos de resposta da instalação (portos organizados, instalações portuárias, terminais, dutos, sondas terrestres, plataformas e suas instalações de apoio, refinarias, estaleiros, marinas, clubes náuticos e instalações similares) a um incidente de poluição por óleo, em águas sob jurisdição nacional, decorrente de suas atividades (IBAMA, 2016).

I - Órgãos de assistência direta e imediata ao Ministro de Estado:

- I - política nacional do meio ambiente e dos recursos hídricos;
- II - política de preservação, conservação e utilização sustentável dos ecossistemas, da biodiversidade e das florestas;
- III - proposição de estratégias, mecanismos e instrumentos econômicos e sociais para a melhoria da qualidade ambiental e do uso sustentável dos recursos naturais;
- IV - políticas para integração do meio ambiente e produção;
- V - políticas e programas ambientais para a Amazônia Legal; e
- VI - zoneamento ecológico-econômico. (BRASIL, 2017).

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) é uma autarquia federal dotada de personalidade jurídica de direito público, autonomia administrativa e financeira, vinculada ao MMA, conforme Art. 2º da Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989 (IBAMA, 2018) De acordo com o Art. 5º da Lei nº 11.516, de 28 de agosto de 2007, o instituto tem como principais atribuições:

- I. exercer o poder de polícia ambiental;
- II. executar ações das políticas nacionais de meio ambiente, referentes às atribuições federais, relativas ao licenciamento ambiental, ao controle da qualidade ambiental, à autorização de uso dos recursos naturais e à fiscalização, monitoramento e controle ambiental, observadas as diretrizes emanadas do Ministério do Meio Ambiente; e
- III. executar as ações supletivas de competência da União, de conformidade com a legislação ambiental vigente. (BRASIL, 2007)

A Lei Federal nº 9.478/97, popularmente conhecida como Lei do Petróleo, dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) e a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis e dá outras providências (BRASIL, 1997).

A Lei Federal nº 9.966/00, merece uma atenção especial, a mesma trata da prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional, aplicada em caráter suplementar a Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios (MARPOL 73/78<sup>9</sup>). o Decreto Federal nº 4.136/02, que dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às infrações às regras de prevenção, controle e fiscalização previstas na anteriormente citada.

---

<sup>9</sup> É uma convenção criada com o intuito de minimizar a poluição dos mares, incluindo dumping de óleo e poluição de escape. Com o objetivo de para preservar o meio marinho através da completa eliminação da poluição por hidrocarbonetos.

A Lei Federal nº 6.938/81 é considerada como o marco inicial da fase holística, em que hoje nos encontramos. Ela não só instituiu a PNMA, bem como incorporou a Avaliação de Impacto Ambiental <sup>10</sup> (AIA), a responsabilidade civil objetiva para o dano ambiental, e confere ao MP a legitimação para proteger o meio ambiente, conforme o art.14, §1º da lei<sup>11</sup> (BRASIL, 1981).

Figura 4. Órgãos Regulamentadores da lei nº 6.938 /1981.



Fonte: Adaptado de (CIMM, 2018).

A seguir são apresentadas as principais leis, portarias e decretos relacionados ao setor de petróleo:

Quadro 10. Leis relacionadas ao setor do petróleo.

Portaria nº 422	26 de outubro de 2011	Dispõe sobre procedimentos para o licenciamento ambiental federal de atividades e empreendimentos de exploração e produção de petróleo e gás natural no ambiente marinho e em zona de transição terra-mar.
-----------------	-----------------------	--

<sup>10</sup> É um instrumento preventivo usado nas políticas de ambiente e gestão ambiental com o intuito de assegurar que um determinado projeto passível de causar danos ambientais seja analisado de acordo com os prováveis impactos no meio ambiente, e que esses mesmos impactos sejam analisados e tomados em consideração no seu processo de aprovação.

<sup>11</sup> § 1º - Sem obstar a aplicação das penalidades previstas neste artigo, é o poluidor obrigado, independentemente da existência de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros, afetados por sua atividade. O Ministério Público da União e dos Estados terá legitimidade para propor ação de responsabilidade civil e criminal, por danos causados ao meio ambiente (BRASIL, 1981)

Lei nº 9.605	12 de fevereiro de 1998	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
Decreto nº 6.514	22 de julho de 2008.	Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.
Lei nº 9.605	12 de fevereiro de 1998	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
Lei nº 6.938	31 de agosto de 1981	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Conforme define o artigo 2º da lei <sup>12</sup> .
Lei nº 9.985	18 de julho de 2000	Regulamenta o art. 225 da CF <sup>13</sup> , institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.
Decreto nº 99.274	6 de junho de 1990	Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências.

Fonte: Adaptado de BRASIL.

<sup>12</sup> A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana (BRASIL, 1981).

<sup>13</sup> Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1998).

## 5 ACIDENTE NO GOLFO DO MÉXICO

O acidente ambiental ocorreu em 20 de abril de 2010 por volta das 22:00 horas, no Golfo do México, com uma grave explosão da sonda de petróleo *Deepwater Horizon*, que era operada pela empresa britânica BP<sup>14</sup>. Houve um grande rompimento de tubulações no fundo do oceano, resultando em um acidente que é considerado o pior vazamento de petróleo da história dos Estados Unidos da América e onze pessoas morreram, além de dezenas terem ficado gravemente feridas. Até então, a empresa britânica era listada no índice *Dow Jones* e reconhecida como um exemplo de gestão ambiental na indústria petrolífera do país (DOW JONES INDEXES, 2010).

Era um poço exploratório, com profundidade de até 5500 metros, constituído por exatamente oito colunas de revestimento e posicionado em uma lâmina d'água de aproximadamente 1600 metros (COSTA; LOPEZ, 2011). A sonda já vinha apresentando um comportamento completamente estranho por conta que as pressões estavam marcando um valor exorbitante, fora do comum. O acidente começou por meio de uma explosão, causada por pequenos sopros de ar durante a fase de perfuração, provocado por uma bolha de metano que saiu do poço, ampliou-se e atingiu a atmosfera, por meio da coluna de perfuração, dessa forma ocorreu à explosão devastadora (MELO, 2010).

O vazamento se iniciou após uma explosão na plataforma que operava a 60 quilômetros da costa do estado da Louisiana, nos Estados Unidos, lançando cerca de 148 milhões de litros de petróleo bruto no mar, o mesmo que um terço do consumo diário brasileiro (SALVADOR; COSTA, 2010, p.1).

Em 2010 as atividades no poço perfurado foram prosseguidas, porém em uma nova plataforma. Uma sonda do tipo semissubmersível que contava com um posicionamento dinâmico bem sofisticado, com profundidade de até 2400 metros e utilizava lâminas d'água de cerca de 3000 metros (COSTA; LOPEZ, 2011). No dia 22 de abril após várias tentativas de conter o incêndio, a plataforma *Deepwater Horizon* acabou afundando depois de cerca de um dia e meio da primeira explosão, posteriormente ao naufrago foi dado origem a um vazamento de óleo no mar, devido à falha nas válvulas que eram responsáveis pelo controle e segurança do poço, sendo assim considerado um dos piores desastres ambientais da história (COSTA; LOPEZ, 2011).

---

<sup>14</sup> A BP, originalmente Anglo-Persian Oil Company e depois British Petroleum, é uma empresa multinacional sediada no Reino Unido que opera no setor de energia, sobretudo de petróleo e gás.

A mancha de óleo dispersou em uma área de cerca de 5200 km<sup>2</sup>, estendendo-se ainda para sul dos Estados Unidos. Foram totalizados cerca de três meses de derramamento, um valor de 4,9 milhões de barris de petróleo espalhados ao mar. O período do desastre de abril até junho de 2010, no entanto o vazamento só foi realmente controlado no dia 19 de setembro do mesmo ano. Na hora do incêndio a plataforma contava com cerca de 126 funcionários, dos quais 11 foram lamentavelmente mortos (COSTA; LOPEZ, 2011).

Várias tentativas foram realizadas para tentar diminuir o fluxo de óleo que chegava até ao mar. A empresa contratou mais de 30 navios e aviões para derramar agentes dispersantes no mar, com a finalidade de romper o óleo e impedir danos maiores, foram jogados também cerca de 7190 litros de dispersantes ao mar, com pouco sucesso. Foram enviadas duas sondas da Transocean e um Navio Sonda Discoverer ao local com o objetivo de perfurar poços de alívio, com o intuito de diminuir a pressão e tapar o vazamento por dentro (COSTA; LOPEZ, 2011; MELO, 2010). Ainda assim, despertava certa desconfiança de que investia vultosos recursos para a divulgação de suas credenciais ambientais, enquanto na verdade cortava custos com resultados desastrosos, como em acidentes ocorridos no Texas<sup>15</sup> e no Alasca<sup>16</sup> (MINTZBERG, 2007). O derramamento de petróleo ocorreu apenas oito meses após a perfuração do poço Macondo. Também foi ao fundo do mar a *Deepwater Horizon*, avaliada em US\$ 560 milhões (GALL, 2011).

O impacto econômico mais imediato do vazamento de petróleo é o que atingiu a indústria de pesca do Golfo. Pode -se apontar ainda o impacto econômico negativo no turismo. Em junho de 2010, foi anunciada a exclusão da BP do *Dow Jones* (DOW JONES INDEXES, 2010). Dois meses depois, em setembro de 2010, a Casa Branca ordenou que a BP criasse um fundo de 20 bilhões de dólares para compensar as vítimas do derramamento de óleo (WEBB, 2010). Dois anos depois, em 2012, a imprensa divulgou a confirmação da indenização de US\$ 4 bilhões a ser paga ao Departamento de Justiça dos Estados Unidos, além de indenizações de US\$ 525 milhões e aumento da provisão para indenizações e multas relacionadas ao acidente em US\$ 3,85 bilhões, fundo esse que somava US\$ 38,1 bilhões até o fim de setembro de 2010 (VEJA, 2012).

---

<sup>15</sup> Pelo menos 15 pessoas morreram e cerca de uma centena sofreram ferimentos, na sequência de uma explosão, seguida de um gigantesco incêndio, na terceira maior refinaria dos Estados Unidos.

<sup>16</sup> Vários milhares de barris de petróleo foram derramados após um apagão durante um teste do sistema contra incêndio na estação de bombeamento. Um depósito de armazenagem transbordou e o petróleo vazou numa enorme barcaça de retenção de cimento.

Para apagar a dívida acumulada por causa do acidente, a BP precisou vender campos de petróleo ativos no Vietnã, no Paquistão, na Venezuela, nos Estados Unidos e no Egito, arrecadando US\$ 15 bilhões como forma de suspender débitos decorrentes da tragédia no Golfo do México. Em outubro de 2012, a empresa anunciou a venda de parte de suas operações na Rússia por US\$ 27 bilhões, além de um aumento de 12,5% no valor pago por seus dividendos, como forma de premiar acionistas e fundos de pensão, os quais a empresa definiu como muito pacientes (MILMO, 2012).

A tabela 1 lista os principais acidentes decorrentes de vazamentos de petróleo, o acidente do golfo do México é o pior já registrado na história com um derramamento 779 m<sup>3</sup> de petróleo.

Tabela 1. Principais ocorrências de poluição por óleo nos mares do mundo.

	<b>Ano</b>	<b>Local</b>	<b>Ocorrência</b>	<b>Vol. vazado (m<sup>3</sup>)</b>
1°	2010	EUA	Plataforma Deepwater Horizon	779 mil
2°	1988	Mar do Norte	Plataforma Piper Alpha	670 mil
3°	2004	Brasil	Navio químico Vicuña	291 mil
4°	1979	Caribe	Petroleiro Atlantic Empress	287 mil
5°	1991	Angola	Petroleiro ABT Summer	260 mil
6°	1983	África do Sul	Petroleiro Castillo de Belver	252 mil
7°	1978	França	Petroleiro Amoco Cadiz	230 mil
8°	2007	Inglaterra	Navio Contêiner Napolí	200 mil
9°	1991	Itália	Petroleiro Haven	144 mil
10°	1967	Inglaterra	Petroleiro Torrey Canyon	119 mil
11°	1972	Golfo de Oman	Petroleiro Sea Star	115 mil
12°	1975	Portugal	Petroleiro Jacob Maersk	85 mil
13°	1989	Espanha	Petroleiro Khark 5	70 mil
14°	2002	Espanha	Petroleiro Prestige	63 mil
15°	1974	Chile	Petroleiro Metula	51 mil

Fonte: Adaptado de (CETESB, 2013).

## 6 CONCLUSÃO

Ainda o mercado brasileiro sofre bastante com as consequências da crise, mas as estratégias adotadas pelas empresas estão tendo um retorno positivo, algumas dessas empresas passaram a investir muito em perfurações de petróleo no mar e isso fez com que o prejuízo diminuísse mais de 95% de um ano para o outro. Com isso as perspectivas futuras são as melhores possíveis, visto que a tendência de lucro é notável. Essa melhora de mercado só foi possível devido aos estudos e pesquisas dos equipamentos empregados nas plataformas.

Esses estudos de todos os sistemas e plataformas juntamente com o mercado petrolífero, geram um panorama melhor para os plataformistas e engenheiros, que vão encontrar muitos obstáculos pela frente. Para novas pesquisas, pretende-se o aprofundamento na análise dos problemas no poço, onde essas ocorrências acontecem com frequência e precisam ser analisadas ao fundo para encontrar meios viáveis de prevenção. Os aspectos ambientais analisados representam um acervo vasto de informações, e essas informações quando analisadas corretamente podem melhorar significativamente o processo de prevenção de acidentes ambientais em poços de petróleo.

Várias são as variáveis que interferem nas operações de extração, desde o tempo gasto em cada etapa, até a agilidade na identificação dos problemas decorrentes. A utilização de gráficos e ferramentas de qualidade podem permitir um melhor controle no sistema de monitoramento da plataforma, onde esse é de suma importância em uma, pois além de fornecer dados precisos disponibiliza algumas estratégias de perfuração, mercado e um panorama dos impactos ambientais. Ainda se conclui que a operação de perfuração *offshore* necessita de conhecimentos e técnicas específicas só utilizadas pelas empresas petrolíferas, esses conhecimentos podem ser decisivos e necessários para as pesquisas, onde eles podem ser efetivos para a obtenção do êxito na perfuração.

Depois de todas as análises chegou-se a conclusão de que a plataforma mais eficiente para uma extração/produção é a semissubmersível, devido a sua alta profundidade da lâmina de água que pode chegar a mais de 2000 metros, além disso é uma plataforma que tem a capacidade de perfuração e produção de petróleo, somada todas essas características fazem dessa plataforma a mais adequada para uma operação *offshore*.

## REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil). **Atlas de energia elétrica do Brasil** / Agência Nacional de Energia Elétrica. 3ª ed. – Brasília: Aneel, 2008. 236 p.

ALVES, Victor Rafael Fernandes. **Regulação prática do licenciamento ambiental da cadeia Produtiva do petróleo, gás natural e biocombustíveis**, João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba. 2014. 22 p.

ANP. **Agência Nacional do Petróleo**. 2018. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/>>. Acesso em: 30 mar. 2018.

ANP. **Meio ambiente**. Disponível em: < <http://www.anp.gov.br/legislacao/legislacao-ambiental-federal-de-interesse> >. Acesso em: 20 mai. 2018.

ANTUNES, Paulo Bessa. **Direito Ambiental: Amplamente Reformulado**. 11ª ed. 2008. p. 45. **Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis 2017**. Rio de Janeiro: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, 2017, 263 p.

BAKER, Ron. **A Primer of Offshore Operations**. 3. ed. Texas: Petroleum Extension Service, 1998. 121 p.

BP . **Summary Review: 2012**. [S.l.: s.n.], 2012. Disponível em: <<[http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/investors/BP\\_Summary\\_Review\\_2012.pdf](http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/investors/BP_Summary_Review_2012.pdf)>. Acesso em: 31 ago. 2018.

BRASIL. **Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990**. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/Antigos/D99274.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D99274.htm)>. Acesso em: 20 mai. 2018.

BRASIL. **Decreto nº 4.136, de 20 de fevereiro de 2002**. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2002/D4136.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4136.htm)>. Acesso em: 20 mai. 2018.

BRASIL. **Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990**. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/Antigos/D99274.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D99274.htm)>. Acesso em: 20 mai. 2018.

BRASIL. **Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008**. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6514.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6514.htm)>. Acesso em: 20 mai. 2018.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm)>. Acesso em: 20 mai. 2018.

BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9605.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm)>. Acesso em: 20 mai. 2018.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Disponível em: <  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm)>. Acesso em: 20 mai. 2018.

BRASIL. **Lei nº 9.966, de 28 de abril de 2000.** Disponível em: <  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9966.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9966.htm)>. Acesso em: 20 mai. 2018.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Disponível em: <  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm)>. Acesso em: 20 mai. 2018.

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.** Disponível em: <  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm)>. Acesso em: 20 mai. 2018.

BRASIL. **Lei nº 13.502, de 1º de novembro de 2017.** Disponível em: <  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2017/Lei/L13502.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Lei/L13502.htm)>. Acesso em: 20 mai. 2018.

BRASIL. **Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989.** Disponível em: <  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L7735.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7735.htm)>. Acesso em: 20 mai. 2018.

BRASIL. **Lei nº 11.516, de 28 de agosto de 2007.** Disponível em: <  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2007/Lei/L11516.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11516.htm)>. Acesso em: 20 mai. 2018.

BRASIL. **Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997.** Disponível em: <  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9478.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9478.htm)>. Acesso em: 20 mai. 2018.

BRASIL. **Lei nº 9.966, de 28 de abril de 2000.** Disponível em: <  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9966.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9966.htm)>. Acesso em: 20 mai. 2018.

BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Disponível em: <  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9605.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm)>. Acesso em: 20 mai. 2018.

BRASIL. **Portaria nº 422, de 26 de outubro de 2011.** Disponível em: <  
[https://www.mprs.mp.br/media/areas/gapp/arquivos/atualizacao\\_intra/dou/port\\_422.pdf](https://www.mprs.mp.br/media/areas/gapp/arquivos/atualizacao_intra/dou/port_422.pdf)>.  
Acesso em: 20 mai. 2018.

BRAUN, Kesia de Souza; ALEXANDRINO, Carlos Henrique. **Caracterização litográfica de reservatório**, Vera Cruz: UFVJM. 2016. 5 p.

BRITO, Allany Cecília Siqueira; CARVALHO, Clara Zafira Oliveira N.; BORBA, Cláudio. **Prevenção de acidentes ambientais em plataformas offshore. Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT**, v. 3, n. 2, p. 105-120, 2016.

BUSSMEYER, Erik Castilho. **Gestão ambiental na indústria do petróleo: sistema de gestão ambiental nas sondas de perfuração**, Florianópolis: Unisul Virtual. v. 3, n. 2, 2015. p. 396 – 462.

CAVALCANTI NETO, Mário Tavares de O. **Petróleo e gás: noções básicas para alunos do ensino médio**. Natal: IFRN, 2014. 169 p.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino; DA SILVA, Roberto. **Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CETESB. **Principais acidentes internacionais**. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/emergencias-quimicas/wp-content/uploads/sites/22/2013/12/Principais-acidentes-internacionais.pdf>>. Acesso em: 31 ago. 2018.

CHIANCA, Maria Helena da Costa. **Aspectos ambientais que envolvem a atividade de exploração e produção de petróleo**, Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. 2010. 89 p.

CHIPINDU, Njalo Sócrates Chipongue et al. **Pós-análise em problemas de perfuração de poços marítimos de desenvolvimento**. 2010. 124 p.

CIMM – Centro de Informações Metal Mecânica. **Aspectos Legais**. Disponível em: <[https://www.cimm.com.br/portal/material\\_didatico/3662-aspectos-legais#.WwH2GkgvxPY](https://www.cimm.com.br/portal/material_didatico/3662-aspectos-legais#.WwH2GkgvxPY)>. Acesso em: 20 mai. 2018.

CONAMA. **Conselho Nacional do Meio Ambiente**. Disponível em: < <https://http://www2.mma.gov.br/port/conama/>>. Acesso em: 20 mai. 2018.

CORRÊA, O.L.S. **Petróleo: noções básicas sobre exploração, perfuração, produção e microbiologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 2003. 97 p.

COUTO, Julio Cesar. **Cimentação de poços de petróleo**. 2004. Monografia (Curso de Engenharia de Exploração e Produção de Petróleo) – Centro de Ciência e Tecnologia Laboratório de Engenharia e Exploração de Petróleo Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, Macaé, 2004.

DANTAS FILHO, Antônio do nascimento. **Avaliação da utilização de soluções de glicerina, como fluidos de injeção, no aumento da fração de recuperação de petróleo**. Mossoró: Universidade Federal Rural do Semi-Árido. 2011.

DE ANDRADE, Rodrigo Silva; DA SILVA, Fernando Soares; SOARES, Gabriel José Pires. **Brocas de Perfuração**. Rio de Janeiro: Revista de divulgação do Projeto Universidade Petrobras e IF Fluminense v. 2, n. 1, p. 129-133, 2012.

DE CARVALHO, Joaquim Francisco. **O declínio da era do petróleo e a transição da matriz Energética brasileira para um modelo sustentável**, São Paulo: Universidade de São Paulo, 2009. 146 p.

DERANI, Cristiane. **Direito Ambiental Econômico**. 3ª ed, São Paulo: Saraiva, 2008.

DOS REIS, Ana Maria Garcia. **Principais processos em uma plataforma marinha Offshore.** Poços de Caldas: Universidade federal de Alfenas, 2015. 40 p.

DOW JONES INDEXES. **Dow Jones Industrial Average:** Fact Sheet. [S.l.: s.n.], 2013.

Disponível em:

<[http://averages.dowjones.com/mdsidx/downloads/fact\\_info/Dow\\_Jones\\_Industrial\\_Average\\_Fact\\_Sheet.pdf](http://averages.dowjones.com/mdsidx/downloads/fact_info/Dow_Jones_Industrial_Average_Fact_Sheet.pdf)>. Acesso em: 23 ago. 2018.

ESQUIVEL, Betina Muelbert. **Gestão Ambiental: livro didático.** 1 ed. rev. Palhoça: Unisul Virtual, 2011. 159 p.

FERREIRA, Gabriel Pimentel. **Práticas de projeto em revestimento e cimentação para poços submetidos a injeção de vapor.** Natal: Universidade federal do Rio Grande do Norte – UFRN. 2015. 64 p.

GIGANTES DO MUNDO. **A maior plataforma de petróleo do mundo,** 2013. Disponível em: <<https://gigantesdomundo.blogspot.com/2013/03/a-maior-plataforma-de-petroleo-do-mundo.html>>. Acesso em: 17 ago. 2018.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GOIS, Thauan dos Santos; BARBOSA, Milson dos Santos; FILHO, João Henrique Bernardo Amara; GONZAGA, Isabelle Maria Duarte; SOUZA, Elayne Emília Santos. **Levantamento dos impactos ambientais causados pela indústria do petróleo e gás offshore,** Aracajú: Universidade Tiradentes. 2015. 8 p.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. **Energia, meio ambiente e desenvolvimento.** 2008.

GOMES, Jorge Salgado; ALVES, Fernando Barata. **O Universo da Indústria Petrolífera.** 3. ed. [s.i]: Fundação Calouste Gulbenkian, 2007. 647 p.

GROVE, M.A. **Sistema de Posicionamento Híbrido para FPSOs.** Tese de Mestrado em Engenharia Oceânica. Rio de Janeiro: Programa de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), 2005.

HONÓRIO, MARCELO CAMPOS; BORTONI, E. C. **Qualidade dos Dados Transmítidos Durante a Perfuração de Poços de Petróleo.** 2007. Tese de Doutorado. Master Thesis, Universidade Federal de Itajubá, Instituto de Sistemas Elétricos e Energia, Itajuba.

IBAMA. **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.** Disponível em: <<https://www.ibama.gov.br/>>. Acesso em: 20 mai. 2018.

IRAMINA, Wilson Siguemasa. **Engenharia De Perfuração.** São Paulo: Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 2016.

IYOHO, A. W., MILLHEIM, K. K., VIRGINILLO, B. K., ADELEYE, A., & CRUMRINE, M. J. (2004, January 1). Methodology and Benefits of a Drilling Analysis Paradigm. Society of Petroleum Engineers. doi:10.2118/87121-MS.

KIEL, Othar M. **Petroleum recovery from carbonaceous formations**. U.S. Patent n. 2,974,937, 14 mar. 1961.

LAMANA, Chirley Xavier. **Petróleo Seção: Canal Escola**. CPRM, 05/10/2015. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/Canal-Escola/Petroleo-1256.html>>. Acesso em: 25 de ago. 2018.

LEFFLER, William L.; PATTAROZZI, Richard; STERLING, Gordon. **Deepwater petroleum exploration & production: a nontechnical guide**. PennWell Books, 2011.

LEITE, L. F. **Olefinas leves: tecnologia, mercado e aspectos econômicos**. Rio de Janeiro: Interciência, PETROBRAS, 2013. 173 p.

LUMMUS, J.L. **Acquisition and Analysis of Data for Optimized Drilling**. Journal of Petroleum Technology, November, 1971.

MANSANO, Renato Brandão. **Engenharia de perfuração e completção de poços**. Florianópolis: UFSC. 2004, 48 p.

MARIANO, Jacqueline Barboza. **Proposta de metodologia de avaliação integrada de riscos e impactos ambientais para estudos de avaliação ambiental estratégica do setor de petróleo e gás natural em áreas offshore**, Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro - COPPE. 2007. 592 p.

MARTINS NETO, Eduardo. **Desafio da indústria de petróleo: fluidos de perfuração**. Beta EQ, 2015. Disponível em: <<https://betaeq.com.br/index.php/2015/07/23/desafio-da-industria-de-petroleo-fluidos-de-perfuracao/>>. Acesso em: 09 fev. 2018.

MARTINS, S. S. S.; SILVA, M. P.; AZEVEDO, M. O. e SILVA V. P. **Produção de petróleo e impactos ambientais: algumas considerações**, Natal: Instituto Federal do Rio Grande do Norte. 2015. 23 p.

MILARÉ, Édis. **Direito do Ambiente**. 4ª ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2005, p. 166.

MILARÉ, Édis. **Direito do Ambiente**. 6ª ed. 2009. p. 955.

MILMO, D. **BP dividend increase cheered by investors**. The Guardian, Londres, 30 de out. 2012. Disponível em: <<http://www.guardian.co.uk/business/2012/oct/30/bp-beats-forecasts-5bn-profitdividend>>. do-mexico>. Acesso em: 31 ago. 2018.

MINTZBERG, H. Produtividade que mata. **GVexecutivo**, [S.l.], v. 6, n. 6, p. 17-23, nov./dez. 2007. Disponível em: <[http://www.ufjf.br/angelo\\_esther/files/2012/04/mintzberg-produtividadeque-mata.pdf](http://www.ufjf.br/angelo_esther/files/2012/04/mintzberg-produtividadeque-mata.pdf)>. Acesso em: 23 ago. 2018.

MITCHELL, F. R.; LAKE, W. L. **Petroleum engineering handbook volume II**. Richardson: SPE, 2006.

MITCHELL, Robert F.; MISKA, Z. S. **Fundamentals of drilling engineering**. Society of Petroleum Engineers, 2011.

MMA. **Ministério do Meio Ambiente**. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/>>. Acesso em: 20 mai. 2018.

MME. **Resenha Energética Brasileira: Oferta e Demanda de Energia, instalações Energéticas e energia no mundo**. Brasília. Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético. 2018. 31 p.

NÓBREGA, Andreza Kelly Costa. **Formulação de pastas cimentícias com adição de suspensões de quitosana para cimentação de poços de petróleo**. 2009.

OLIVEIRA, Victor Carlos Costa de et al. **Análise da segurança em operações marítimas de exploração e produção de petróleo**. 2004.

PEREIRA, Livia Carvalho Baptista. **Análise da Influência das Tensões Residuais na Vida em Fadiga de Elos Sem Malhete Através do Método de Elementos Finitos**. Rio de Janeiro: CEFET/RJ, 2014. 119 p.

PETROBRÁS. 2018. Disponível em: < <http://www.petrobras.com.br/pt/>>. Acesso em: 30 mar. 2018.

PETROBRAS. **Bacia de Campos**, 2014. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/principais-operacoes/bacias/bacia-decampos.htm>>. Acesso em: 09 fev. 2018.

PLÁCIDO, João Carlos Ribeiro, PINHO, Rodrigo. **Brocas de perfuração de poços de petróleo**. Rio de Janeiro: 2009. 63p.

PORTO, Anna Carolinna Carrano Henriques; PORTO, Rodrigo Amaral do Patrocínio; BONE, Rosemarie Bröker. **Licenciamento das atividades de exploração e produção de Petróleo**, Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2007. 8 p.

ROCHA L.A.S. **Sondas de Perfuração**, 2006. Disponível em: < <https://www.passeidireto.com/arquivo/17348962/sondas-de-perfuracao>>. Acesso em: 02 mai. 2018.

SALVADOR, A.; COSTA, N. **As Lições do Abismo**. Veja, São Paulo, n. 2167, p. 180-185, 02 jun. 2010. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/acervodigital/home.aspx?edicao=2167&pg=180>>. Acesso em: 23 ago. 2018.

SANSONE, Eduardo. **A cadeia produtiva do petróleo**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2015. 25p.

SANTIAGO, Lucas Carneiro. **Análise do processo de licenciamento ambiental para perfuração nas atividades de E&P offshore de petróleo e gás natural**, Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2017. 140 p.

SCHAFFEL, Sílvia Blajberg. **A questão ambiental na etapa de perfuração de poços marítimos de óleo e gás no Brasil**. Tese de M.Sc., PPE/COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Março de 2002.

SCHUCHARDT, Ulf et al. **A indústria petroquímica no próximo século: como substituir o petróleo como matéria-prima?** Química Nova, 2001.

SILVA, Américo Luís Martins. **Direito do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais**. Vol. 3. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2006.

SITTIG, M. **Practical techniques for saving energy in the chemical, petroleum, and metals industries**. United States: N. p., 1977. Web.

SOARES, A.C., LEAL, J.E., AZEVEDO. I.R. **Diagnóstico da rede de distribuição de derivados de petróleo no Brasil e sua representação em um SIG**. In: XXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2003, Ouro Preto. Anais. Ouro Preto: ABEPRO 2003.

SOUZA Helena Mariana; VELOSO Alex Viana. **Utilidade do revestimento e da cimentação na indústria petrolífera**. Aracajú: Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT, v. 4, n. 2, p. 11-24, 2017.

SOUZA, Helena Mariana. **Perfuração de poços direcionais na indústria de petrolífera**. Aracajú: Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT, v. 4, n. 3, p. 39-52, 2018.

STEIGLEDER, Annelise Monteiro. **Responsabilidade Civil Ambiental: as dimensões do dano ambiental no direito brasileiro**. Porto Alegre: Livraria do Advogado Editora, 2004. p. 188.

**Summary Review: 2010**. [S.l.: s.n.], 2011. Disponível em: <[http://www.bp.com/assets/bp\\_internet/globalbp/globalbp\\_uk\\_english/set\\_branch/STAGING/common\\_assets/downloads/pdf/BP\\_Summary\\_Review\\_2010.pdf](http://www.bp.com/assets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/set_branch/STAGING/common_assets/downloads/pdf/BP_Summary_Review_2010.pdf)>. Acesso em: 31 ago. 2018.

**Summary Review: 2011**. [S.l.: s.n.], 2012. Disponível em: <[http://www.bp.com/assets/bp\\_internet/globalbp/globalbp\\_uk\\_english/set\\_branch/STAGING/common\\_assets/bpin2011/downloads/BP\\_Summary\\_Review\\_2011.pdf](http://www.bp.com/assets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/set_branch/STAGING/common_assets/bpin2011/downloads/BP_Summary_Review_2011.pdf)>. Acesso em: 31 ago. 2018.

SZKLO, Alexandre Salem. **Geopolítica e Gestão Ambiental de Petróleo**, Rio de Janeiro: Interciência. 2008. 424 p.

TAVARES, Rogério Martins. **Interpretação e Análise de Dados de Perfuração em Poços de Petróleo**. Campinas: Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2006. 129p. Dissertação (Mestrado).

TEIXEIRA, Izabella Mônica Vieira. **O uso da avaliação ambiental estratégica no planejamento da oferta de blocos para exploração e produção de petróleo e gás natural no Brasil: uma proposta**. Doutor em Ciências em Planejamento Energético), Universidade Federal do Rio Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

THOMAS, J. E., organizador. **Fundamentos de Engenharia de Petróleo**. Rio de Janeiro: Interciência, PETROBRAS, 2001. 271 p.

THOMAS, J. E., organizador. **Fundamentos de engenharia de petróleo**. 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência; PETROBRAS, 2004. 269 p.

THOMÉ, Romeu. **Manual de Direito Ambiental**. Salvador: Jus Podium, 2015. 911 p.

VAN HAMME, Jonathan D.; SINGH, Ajay; WARD, Owen P. **Recent advances in petroleum microbiology**. Microbiology and molecular biology reviews, v. 67, n. 4, p. 503-549, 2003.

VARELA, CARMEN AUGUSTA; MILONE, DÉBORA. **A Resposta do mercado aos Acidentes Ambientais na Indústria Petrolífera: Estudo do Caso do Desastre no Golfo do México**.

VEJA. **BP admite culpa por vazamento no Golfo do México**. Veja, São Paulo, 15 nov. 2012. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/noticia/economia/bp-admite-culpa-por-vazamento-nogolfo>> Acesso em: 31 ago. 2018.