

UNIVERSIDADE TIRADENTES

**FRANCISCO EVERTON BEZERRA DE SOUSA
GALILEU HENRIQUE DE SOUZA SILVA**

**ANÁLISE DAS MEDIDAS MITIGADORAS
IMPLEMENTADAS DURANTE A PERFURAÇÃO DO
POÇO 1-SES-107AD**

**Aracaju
2018**

**FRANCISCO EVERTON BEZERRA DE SOUSA
GALILEU HENRIQUE DE SOUZA SILVA**

**ANÁLISE DAS MEDIDAS MITIGADORAS
IMPLEMENTADAS DURANTE A PERFURAÇÃO DO
POÇO 1-SES-107AD**

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à banca examinadora da
Universidade Tiradentes – UNIT, como
um dos pré-requisitos para obtenção
do grau de bacharel em Engenharia de
Petróleo.**

Prof^ª. DSc. INGRID CAVALCANTI FEITOSA

**Aracaju
2018**

FRANCISCO EVERTON BEZERRA DE SOUSA
GALILEU HENRIQUE DE SOUZA SILVA

**ANÁLISE DAS MEDIDAS MITIGADORAS IMPLEMENTADAS
DURANTE A PERFURAÇÃO DO POÇO 1-SES-107AD**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de
Engenharia de Petróleo da
Universidade Tiradentes - UNIT,
como requisito parcial para
obtenção do grau de bacharel em
Engenharia de Petróleo

Aprovado (a) em: ____/____/____

Prof^a. DSc. Ingrid Cavalcanti Feitosa – Orientadora

Banca Examinadora

Prof. MSc. Carlos Gustavo Pereira Moraes – Examinador

Prof. MSc. Cassius Gomes de Oliveira – Examinador

RESUMO

A indústria petrolífera envolve várias etapas, dentre elas uma das mais importantes é a perfuração que são, na maioria das vezes, de forma direcional. Esse tipo de técnica aumenta o leque de aplicações possibilitando a perfuração de vários poços a partir de uma plataforma única, de novas reservas em áreas urbanas e de proteção ambiental, em zonas fraturadas ou em áreas de domos salinos, para controle de Blowout (poço de alívio) e poços multilaterais. Assim devido à alta potencialidade em causar degradação ambiental, as atividades envolvendo o petróleo precisam obter o licenciamento ambiental, que prevê o estudo da área de interesse, promovendo a descrição completa dos prováveis impactos ambientais a serem causados pelo empreendimento, bem como apresentar as medidas mitigadoras necessárias para remediar ao máximo os danos, que provavelmente, serão gerados nos meios físico, biológico e socioeconômico.

Palavras-Chave: Perfuração direcional, poço, licenciamento ambiental, impacto ambiental e medida mitigadora.

ABSTRACT

The oil industry involves several stages, among them one of the most important is drilling which are, in most cases, in a directional way. This type of technique increases the range of applications allowing the drilling of several wells from a single platform, new reserves in urban areas and environmental protection, in fracture zones or in areas of saline domes, to control Blowout (well relief) and multilateral wells. Due to the high potential to cause environmental degradation, activities involving oil must obtain environmental licensing, which provides for the study of the zone of interest, promoting a complete description of the probable environmental impacts to be caused by the enterprise, as well as presenting the mitigating measures necessary to remedy to the maximum the damages that are likely to be generated in the physical, biological and socioeconomic means.

Key-words: Directional drilling, well, environmental licensing, environmental impact and mitigating measure.

LISTAS

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema de uma sonda rotativa.....	13
Figura 2: Sistema de elevação	14
Figura 3: Sistema de tratamento de fluido.....	16
Figura 4: Blow out Preventer – BOP	17
Figura 5: Brocas com e sem partes móveis respectivamente	18
Figura 6: Trajetória de um poço direcional	23
Figura 7: Tipos de poços direcionais.....	24
Figura 8: Tipos de Poços Horizontais.....	25
Figura 9: Imagem do treinamento sendo realizado com os funcionários.	40
Figura 10: Cartaz com os alarmes de emergências e placa sinalizando ponto de encontro de emergência.....	41
Figura 11: Sinalização de entrada de veículos.....	43
Figura 12: Placa informativa do uso obrigatório de EPI's.....	46
Figura 13: Locais de armazenamento de resíduos domésticos.	47
Figura 14: Caçamba de armazenamento de resíduos tóxicos.	48
Figura 15: Imagem aérea das casas entrevistadas nas proximidades da locação.	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Tipos de licenças e suas finalidades.	27
Quadro 2: Impactos ambientais gerados e suas ocorrências.....	32
Quadro 3: Medidas mitigadoras implementadas na perfuração.	51

LISTA DE ABREVIÇÕES

AAE – Avaliação Ambiental Estratégica.

ADEMA – Administração Estadual de Meio Ambiente.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

AIA – Avaliação de impacto Ambiental.

BHA – Botton Hole Assembly.

BOP – Blow out Preventer .

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente.

DC – Drill collar.

DP – Drill Pipe.

DTM – Desmontagem, Transporte e Montagem.

EIA – Estudo de Impacto Ambiental.

EOB – End of Buildup.

EOD – End of Drop.

EVA – Estudo de Viabilidade Ambiental.

HWDP – Heavy Weight Drill Pipe.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovais.

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

KOP – Kick off Point.

LI – Licença de Instalação.

LO – Licença de Operação.

LP – Licença Prévia.

LPper – Licença Prévia de Perfuração.

LPpro – Licença Prévia de Produção.

MD – Measured Depth.

MWD – Measuring While Drilling.

PNMA – Política Nacional do Meio Ambiente.

PCA – Projeto de Controle Ambiental.

RAA – Relatório de Análise Ambiental.

RCA – Relatório de Controle Ambiental.

REBIO – Reserva Biológica.

RIMA – Relatório de Impacto Ambiental.

ROP – Rate of Penetration.

RSS – Rotary Steerable Sistem.

TVD – True Vertical depth.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1	PERFURAÇÃO ONSHORE	11
2.1.1	Componentes de uma Sonda de Perfuração Terrestre	12
2.1.2	Coluna de Perfuração.....	17
2.1.3	Brocas	18
2.1.4	Fluidos de Perfuração.....	19
2.1.5	Revestimento e Cimentação.....	20
2.2	PERFURAÇÃO DIRECIONAL.....	21
2.2.1	Aplicações de Poços Direcionais.....	21
2.2.2	Poços Horizontais.....	24
2.3	LICENCIAMENTO AMBIENTAL.....	26
2.4	IMPACTOS AMBIENTAIS.....	28
2.5	MEDIDAS MITIGADORAS	33
3	METODOLOGIA	36
3.1	TIPO DE PESQUISA.....	36
3.2	INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	36
3.3	PROCEDIMENTO PARA A COLETA DE DADOS.....	36
3.4	LOCAL E PERÍODO DA PESQUISA	37
4	ESTUDO DE CASO.....	38
4.1	Fase de Mobilização	39
4.2	Fase de Desmontagem, Transporte e Montagem – DTM	42
4.3	Fase de perfuração	44
5	CONCLUSÃO	54
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

1 INTRODUÇÃO

A indústria do petróleo cresceu muito ao longo dos anos, desde as primeiras análises do solo, passando pela perfuração até chegar ao refino. Novos equipamentos, tecnologias de extração e de tratamento foram surgindo, almejando maior produtividade e melhor qualidade no produto final. Mas para alcançar esses objetivos, alguns efeitos colaterais são provocados, principalmente, para o meio ambiente influenciando diretamente no funcionamento dos meios físico, biótico e socioeconômico.

Assim como outras atividades que utilizam recursos naturais, a indústria petrolífera possui um grande potencial para causar impacto ambiental podendo ser negativo ou positivo. Muitas vezes, quando relacionado impacto ambiental a indústria do petróleo, a primeira coisa que vem à mente são os desastres ambientais, como os grandes vazamentos de óleo, que são causados por falhas humanas e por rompimentos na tubulação ou problemas nos poços. Todavia, sabe-se que além do caráter negativo do impacto ambiental há aqueles que são positivos, e que estimulam a cadeia de bens e serviços, desenvolvendo tecnologia, promovendo capacitação e gerando emprego e renda para a sociedade.

Nesse contexto, devido ao alto índice de poluição provocado por essa atividade, e buscando um meio ambiente ecologicamente sustentável, o governo criou as organizações ambientais, e com elas as normas e legislações cuja finalidade é promover instrumentos que tornassem possível o licenciamento ambiental para empreendimentos capazes de gerar degradação ao meio ambiente. Segundo da Silva et al. (2008), esse licenciamento é considerado um processo administrativo pelo qual o órgão ambiental competente realiza a avaliação da atividade a ser realizada pelo empreendimento e posteriormente concede a licença para executá-la, além de funcionar como uma forma de controlar a extração dos recursos presentes na natureza, exigindo a elaboração de estudos ambientais para avaliar os possíveis impactos provocados na área de influência do empreendimento.

Esse estudo, que é fundamental durante a fase de licenciamento, é conhecido como Avaliação de Impacto Ambiental – AIA. Ele envolve uma série de estágios que visam determinar a efetividade do projeto buscando contribuir com a sua implantação, dentre estas etapas estão os Estudos Ambientais, Consultas Públicas, Análise Técnica dos Estudos, a Tomada de Decisão e o Monitoramento da

implantação do projeto. Contudo, seu objetivo é identificar, prever e compreender as consequências provocadas ao meio ambiente em decorrência da ação humana para assim elaborar um relatório completo contemplando, em conjunto com a análise dos impactos ambientais, as medidas mitigadoras necessárias para remediar os impactos que possivelmente virão a ser causados, podendo elas ser corretivas, preventivas, compensatórias ou potencializadoras (WALTER, 2012).

A perfuração direcional é uma técnica bastante utilizada atualmente que mantém o poço de petróleo em um determinado direcionamento permitindo alcançar um objetivo que não se encontra na mesma direção vertical do poço, principalmente para atingir zonas de difícil acesso. Um tipo de poço direcional é aquele que atinge uma trajetória horizontal, este é bastante utilizado para maximizar a drenagem do reservatório (SOUZA, 2018).

Desse modo este trabalho visa realizar um estudo de caso das medidas mitigadoras implementadas, visando minimizar ou corrigir os impactos negativos e potencializar os impactos positivos, causados durante a etapa de perfuração do poço 1-SES-107AD, no Campo Tartaruga, localizado no povoado Lagoa Redonda, em Pirambu/SE.

A perfuração do novo poço se deu por meio de uma reentrada dentro do poço já existente na locação, o poço 1-SES-107D, que por meio de uma técnica comumente conhecida como *sidetrack*, realizou-se uma perfuração direcional *onshore* para atingir um reservatório submarino, o novo poço foi perfurado a partir de um corte no revestimento do poço anterior nas profundidades entre 2.939,29 metros e 2.946,5 metros, atingindo a formação Penedo 1, com uma seção horizontal de 475 metros dentro da formação.

Além de acompanhar a implementação das medidas mitigadoras durante toda a perfuração deste poço, outros objetivos adotados para esse trabalho, foram analisar separadamente cada medida de acordo com cada fase da perfuração, apresentar o meio atuante que cada medida implementada se aplicou, apontar o caráter de cada medida e analisar se as medidas foram implementadas de forma satisfatória a fim de mitigar ao máximo os impactos ambientais provocados pela atividade.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PERFURAÇÃO ONSHORE

O petróleo é um combustível fóssil que contém as mais diversas utilidades e aplicações no mundo moderno, não restringe seu uso apenas a indústria petrolífera, mas também é utilizado como matéria prima de diversos produtos de uso social como plástico, calçados e cosméticos. Sendo o Petróleo uma fonte de grande potencial energético, uma vez que grande parte da produção energética mundial é baseada nesse combustível (MARTINS *et al.* 2015).

Não se sabe ao certo o ano em que o petróleo começou a ser utilizado pelo homem, mas compreende-se que a participação remonta a tempos bíblicos. Onde era utilizado na antiga babilônia para assentar tijolos com asfaltos e o betume bastante utilizado pelos fenícios na calefação de embarcações, os egípcios costumavam utilizar para embalsamar mortos, construir pirâmides e na pavimentação de estradas, são inúmeros os relatos de aplicações desta matéria prima por diferentes civilizações ao decorrer dos séculos (SOUZA, 2006; THOMAS, 2004)

Mesmo com a certeza da participação do petróleo por todos esses anos e por diversos povos durante a história, não se pode afirmar a existência de uma verdadeira indústria antes de meados do século XIX (SOUZA, 2006). Foi quando o coronel Edwin Drake, com o objetivo de encontrar água, na região seca do estado da Pensilvânia, EUA, ao perfurar um poço de aproximadamente 21 metros de profundidade, pelo método de percussão, se deparou com um lençol petrolífero no ano de 1859, foi esse então o marco inicial da revolução tecnológica na indústria do petróleo (ARAUJO, 2008).

De acordo com Ferreira Filho (2013), existem dois métodos de perfuração de poços de petróleo, são estes: Método Percussivo ou a Cabo e o Método Rotativo.

O percussivo veio a ser o primeiro método utilizado para perfuração de poços, inclusive foi o mesmo utilizado na perfuração do poço de Drake em 1859. Neste tipo de operação as rochas são golpeadas por uma broca de aço causando o faturamento da camada rochosa, assim faz-se necessário realizar a limpeza do poço periodicamente devido a quantidade de cascalhos gerados. Atualmente não é mais utilizado, devido a eficiência da perfuração rotativa.

O método rotativo, se tornou o modelo padrão de perfuração na indústria de petróleo devido a eficiência quando comparado com o modelo percussivo. Neste a perfuração é realizada através do movimento de rotação e o peso exercido pela coluna de perfuração, principalmente pelos Drill Collars -DC e os Heavy Weight Drill Pipe - HWDP, sob a broca, comprimindo a formação rochosa e causando sua fragmentação. Enquanto a limpeza do poço ocorre continuamente em um sistema fechado de circulação de fluido, onde o fluido é injetado pelo interior da coluna e retorna pelo espaço anular carregando os cascalhos até a superfície (RANGEL, 2015).

2.1.1 Componentes de uma Sonda de Perfuração Terrestre

Uma sonda de perfuração é composta de alguns sistemas essenciais, cada um com seus equipamentos e suas finalidades, juntos estes sistemas garante uma boa eficiência durante esta fase. Alguns dos sistemas essenciais presentes são: Sistema de sustentação de cargas, movimentação de cargas, rotação, circulação e preventor de erupções.

2.1.1.1 Sistema de sustentação de cargas

Este sistema tem como principal função sustentar todo o peso da coluna de perfuração e distribuir o peso para a fundação ou para a base da estrutura. É constituído basicamente do mastro ou torre, que são estruturas de aço especial de forma piramidal que promove um espaçamento vertical que permite a realização de manobras, como pode ser observado na Figura 1. Outro componente básico deste sistema é a subestrutura, que por sua vez é composta de vigas de aço montadas sobre a fundação, criando um espaço de trabalho sob a plataforma (THOMAS, 2004).

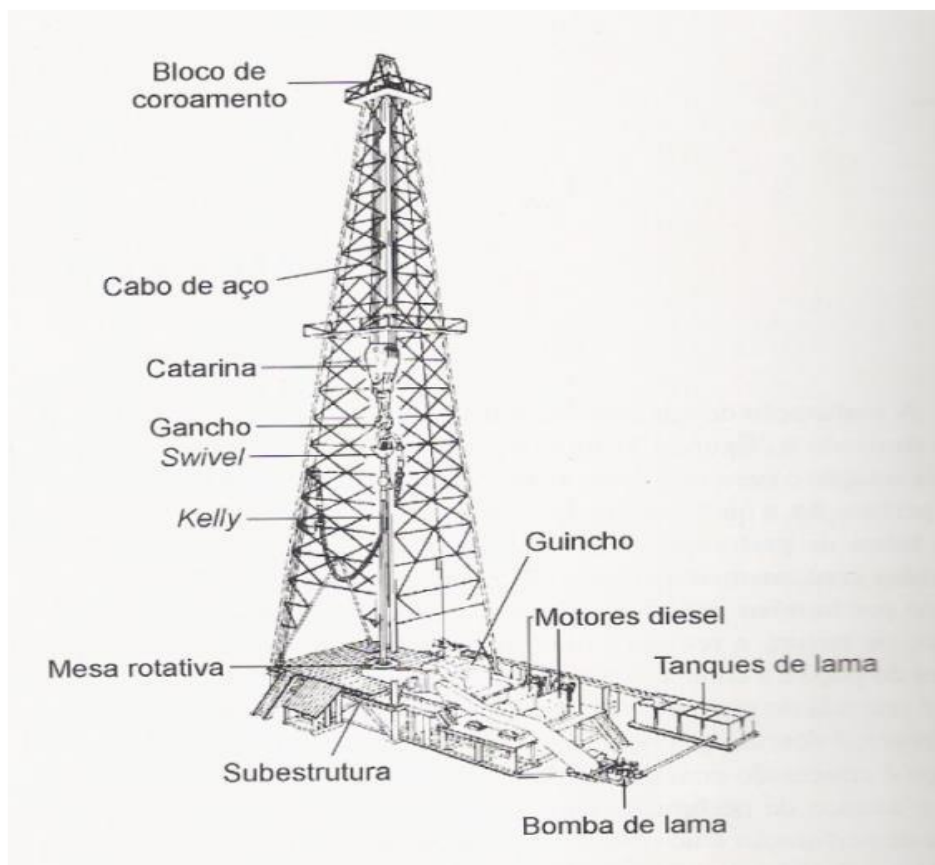


Figura 1: esquema de uma sonda rotativa
Fonte: THOMAS (2004).

2.1.1.2 Sistema de Elevação ou Movimentação de Carga

Como o próprio nome já diz, este sistema tem a função de fazer a movimentação dos tubos e da coluna de perfuração durante a perfuração ou durante a realização de manobras.

Este pode ser composto por Guincho, Catarina, Bloco de Coroamento, Cabo de Perfuração e o Gancho apresentados na Figura 2. Estes equipamentos possuem uma função muito específica durante a movimentação da coluna. O guincho por exemplo, tem como principal finalidade descer ou retirar a coluna de perfuração, isto se dá pelo acionamento de um conjunto de motores, com isso o tambor do guincho é ativado podendo enrolar ou desenrolar o cabo de perfuração. O bloco de Coroamento e a Catarina formam um conjunto de polias que tem como principal função diminuir o peso da coluna de perfuração exercido sobre o cabo. Já o gancho vem acoplado logo abaixo da Catarina com a finalidade de conectar o sistema de Elevação com o Swivel (CORRÊA, 2012).

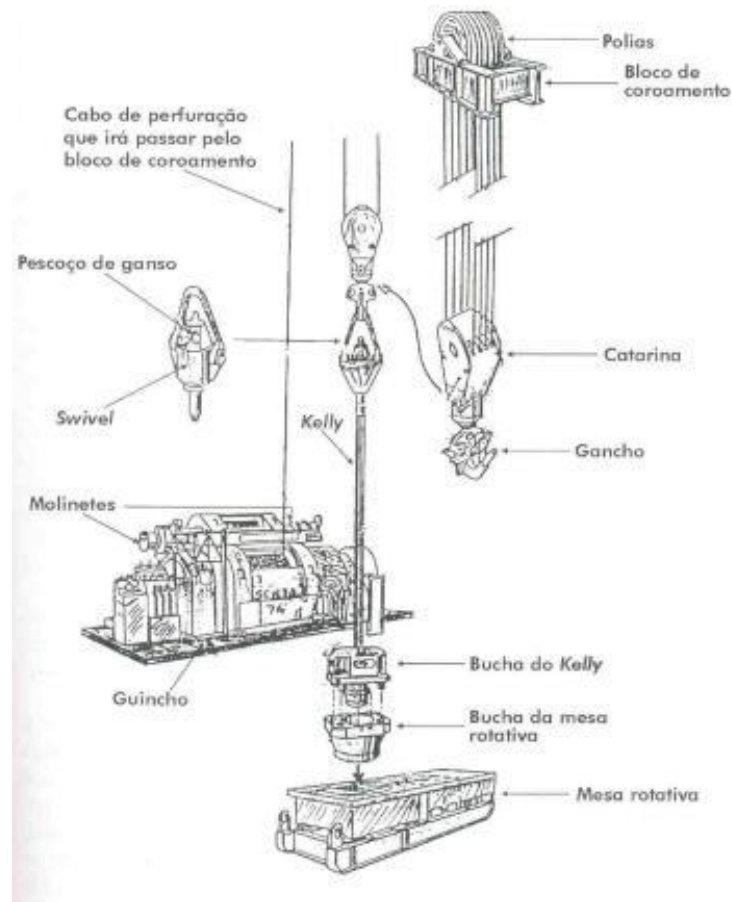


Figura 2: Sistema de elevação
Fonte: CORRÊA (2012).

2.1.1.3 Sistema de Rotação

O Sistema rotativo de uma sonda de perfuração *onshore* é responsável por promover a rotação da coluna de perfuração juntamente com a broca, ou no caso de perfuração com motor de fundo, apenas a broca. Existe basicamente três métodos de sistemas de rotação, que são eles: Mesa Rotativa, Top Drive e Motor de Fundo.

- Mesa Rotativa: De acordo com Maluof (2013), este equipamento é responsável em dar torque na coluna de perfuração e por suportar o peso da mesma durante uma manobra. Porém a utilização deste método só será possível em um uso conjunto com outros dois equipamentos o Kelly e o Swivel.

O Kelly é um tubo de perfuração de cerca de 12 metros com um formato quadrado, hexagonal ou até mesmo octagonal, este formato se encaixa perfeitamente na mesa rotativa, o que promove que a força mecânica exercida pela

mesma possa ser transferida para a coluna, uma vez que o Kelly se conecta com a coluna através de sua extremidade inferior (*tool joint*).

Uma grande desvantagem na utilização deste método é que só pode ser perfurado uma única seção por vez, com isso torna-se um método mais demorado nas atividades de perfuração. Por esse motivo, a utilização deste método foi substituída pelo uso do Top Drive.

- Top Drive: é conectado logo abaixo do Swivel e acima da coluna de perfuração, fornecendo assim rotação a toda a coluna através do seu motor. Uma das grandes vantagens deste método é que ele torna possível perfurar ou manobrar com seções de 3 ou 4 tubos por vez, ao invés de um só como era feito na perfuração com a mesa rotativa e o Kelly, tornando a perfuração/manobra mais rápida e com menos problemas, trazendo maior retorno econômico (MELLO, 2014).

- Motor de Fundo: Esta é uma das ferramentas básicas utilizada em perfuração de poços direcionais, o motor de fundo é um motor hidráulico posicionado logo acima da broca e acionado pela circulação de fluido no seu interior, cujo sua principal função é transmitir rotação e torque a broca. Pelo fato de se encontrar acima da broca este equipamento não transmite rotação na coluna, diminuindo assim o desgaste e proporcionando uma maior economia para a perfuração, tendo assim como uma das suas aplicações atuais a sua utilização em poços verticais também (ROCHA *et. al*, 2011).

2.1.1.4 Sistema de Circulação

O sistema de circulação é um conjunto de equipamentos que possibilitam a circulação e tratamento dos fluidos de perfuração. Este é composto por bombas de lama, tubo bengala, mangueiras de perfuração, swivel e sistema de tratamento. Durante a perfuração, a bomba de lama é utilizada para circular o fluido de perfuração, este entra na coluna pelo Swivel (ou cabeça de injeção) está ferramenta tem como principal função injetar o fluido dentro da coluna de perfuração, percorre o interior da coluna até chegar a broca e retorna pelo espaço anular até a superfície carregando consigo cascalhos provenientes do corte das formações rochosas. Em superfície o fluido passa por uma fase de tratamento Figura 3, onde são eliminados os sólidos e gases para ser novamente injetado ao poço (RANGEL, 2015).

SISTEMA DE CIRCULAÇÃO DE FLUIDOS

b) **BOMBAS DE LAMA:** Responsáveis por bombear o fluido de perfuração.

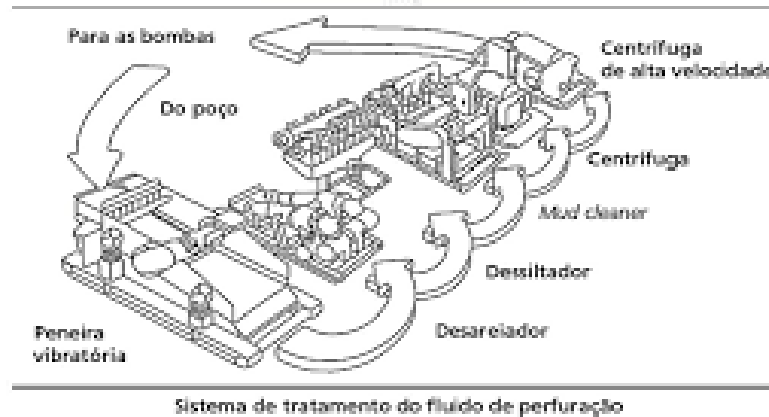


Figura 3: Sistema de tratamento de fluido
Fonte: THOMAS, 2001.

2.1.1.5 Sistema Preventor de Erupções (Blowout Preventer – BOP)

Este sistema é um dos sistemas mais importantes para a segurança operacional durante a perfuração de um poço, responsável por evitar acidentes e manter a segurança de todos os trabalhadores e do meio ambiente.

Constituído por uma série de válvulas de alta pressão, dispostas uma em cima da outra, que são acionadas quando há uma ameaça de influxos indesejáveis ou o mesmo ocorre, seja de gás, água, óleo ou outros fluidos que venham chegar na superfície (CORRÊA, 2012).

Segundo a IFP School 2014, o BOP permite que o poço possa ser controlado a qualquer momento, o controle ocorre pelo fechamento das válvulas que podem ser acionadas mecanicamente ou manualmente, um BOP geralmente é composto por:

- Um BOP anular, que pode fechar o anular do poço por exemplo para controlar o volume indesejável de influxo durante um kick;
- Diferentes tipos de gavetas, que podem fechar o poço com o tubo de perfuração dentro do mesmo, por exemplo, em uma emergência onde as gavetas são utilizadas para cortar o tubo dentro do poço, a fim de evitar maiores problemas;
- Linhas hidráulicas para controle do poço, como, por exemplo, Kill line que permite bombear fluido mais pesado no poço e Choke line que permite evacuar o influxo do poço.

Ainda segundo IFP School 2014, o BOP deve ser escolhido de forma bastante criteriosa e cuidadosa, uma vez que o mesmo será a barreira de segurança mais importante durante a perfuração, a pressão de serviço do BOP é escolhida para suportar o máximo pressão encontrada durante as operações de perfuração, geralmente varia em uma faixa de 5000 psi a 15000 psi. Na Figura 4 abaixo pode observar um modelo de BOP utilizado em perfuração de poços.



Figura 4: Blow out Preventer – BOP
Fonte: RANGEL, 2015.

2.1.2 Coluna de Perfuração

Segundo Rocha *et. al.* (2011), uma coluna de perfuração é composta basicamente por tubos de perfuração (Drill Pipe - DP) acrescidos de um conjunto de ferramentas denominadas como composição de fundo ou Botton Hole Assembly (BHA), este por sua vez é composto por Heavy Weight Drill Pipe (HWDP), Drill Collar (comandos) entre outros equipamentos mais específicos, que podem ser utilizados de acordo com a necessidade da perfuração.

- Drill Pipe: são tubos de aço que tem como principal função, transmitir rotação e conduzir o fluido de perfuração.

- Drill Collar: São tubos de perfuração pesados e com grande rigidez usados principalmente para colocar peso sobre a broca, permitindo melhor controle na trajetória do poço. Como classificação, podem ser lisos ou espirados.

- Heavy Weight Drill Pipe: São tubos de paredes espessa, também utilizados para dar peso sobre a broca, sendo instalados entre os comandos e os Drill Pipe para permitir uma mudança gradual de rigidez da coluna.

2.1.3 Brocas

Para realizar a perfuração da camada rochosa, as brocas são utilizadas para esmagar, espedaçar, quebrar e devem ser resistentes a este ataque. Suas formas de ruptura e desagregação são provocadas pelo atrito entre a broca e a formação rochosa podendo ser por: acunhamento, cisalhamento, esmerilhamento ou por erosão dos jatos de fluidos. A forma como a rocha será perfurada dependerá do tipo de broca utilizada (MONTEIRO, 2012).

Existem vários tipos de brocas, variando em termos de aplicação, diâmetro e material. Normalmente são classificadas em dois tipos, as Brocas sem partes móveis sendo aquelas que não possuem rolamentos e nem partes móveis, e brocas com partes móveis, estas podem possuir de um a quatro cones que juntos formam a estrutura cortante e os rolamentos, desta forma apresentam uma maior eficiência em relação às primeiras. As brocas possuem também orifícios entre seus rolamentos que permitem a passagem do fluido de perfuração, observe na Figura 5 a seguir (CARDOSO, 2012).

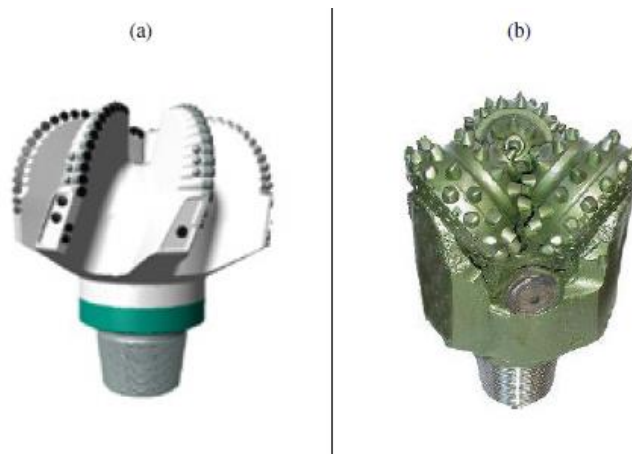


Figura 5: Brocas sem e com partes móveis respectivamente
Fonte: MONTEIRO (2012).

2.1.4 Fluidos de Perfuração

O sistema de fluido de perfuração, comumente conhecido como “sistema de lama”, é o único processo de construção do poço que entra em contato com o mesmo durante toda a operação de perfuração. O seu custo pode chegar a 10% do custo total de toda a construção do poço, no entanto o seu uso pode afetar os custos em toda a perfuração, aprimorando a taxa de perfuração (ROP - Rate of Penetration), estabilizando as paredes do poço, protegendo o reservatório de danos desnecessários, levando assim a uma grande economia quando utilizado de forma correta (MITCHELL, 2006).

Ainda segundo Mitchell (2006), o fluido de perfuração deve apresentar algumas funções básicas para o seu bom desempenho, como:

- Transportar cascalhos gerado pela ruptura da rocha para a superfície, limpando assim o espaço anular do poço;
- Prevenir o poço de influxos indesejáveis;
- Preservar a estabilidade das paredes do poço;
- Minimizar danos à formação, com a utilização de aditivos ou realizar uma perfuração em underbalance sob o controle da pressão hidrostática pelo peso do fluido, que possibilita a minimização do dano provocado;
- Limpar e lubrificar a broca e a coluna de perfuração;
- Fornecer informações sobre o poço por meio de análises dos cascalhos levados a superfície;
- Minimizar riscos para a equipe de trabalhadores, ao meio ambiente e aos equipamentos de perfuração.

No início das perfurações, o fluido utilizado em tal época era composto basicamente de uma argila fluida utilizada em perfurações de poços artesianos e conhecida como bentonita. No entanto este tipo de fluido apresentava algumas limitações em seu uso, começou assim a serem adicionados materiais naturais e sintéticos ao passar dos anos para a melhoria de sua performance nas perfurações, o que promoveu a evolução dos fluidos de perfurações até os conhecidos atualmente (TOLEDO, 2014).

De acordo com Rangel (2015), os fluidos podem ser classificados como fluidos de base aquosa e de base não aquosa. O primeiro como o próprio nome já

define são fluidos que utilizam água como base e o segundo pode ser subdivididos em fluidos de base oleosa, sintética e aerada.

- Fluidos de base água são aqueles que possuem água como sua fase contínua, contendo várias substâncias dissolvidas. Geralmente são utilizados em fases iniciais de perfuração, formações com baixas pressões e baixa permeabilidade ou sensibilidade a água, por ter como seu principal componente a água este apresenta um menor impacto ao meio ambiente.

- Fluidos de base óleo foram desenvolvidos para superar algumas limitações dos fluidos a base de água. São geralmente utilizados em seções profundas de poços, com altas pressões e temperaturas, em formações argilosas onde se deseja inibir o inchamento da rocha e em perfurações direcionais. Normalmente a medida que o poço for se aprofundando o fluido a base de água será trocado por a base oleosa.

- Fluidos de base sintética são produzidos através de reações químicas no óleo. Este por sua vez possui propriedades semelhantes aos de base óleo, porém causa menos impactos ambientais devido ter uma maior biodegradabilidade e menor toxicidade para o ambiente marinho, logo é bastante utilizado em poços offshore (onde é proibido o descarte dos cascalhos perfurados com fluidos a base de óleo).

- Fluidos de base aerada pode ser composto por ar, gás natural ou outros gases. São utilizados em poços com pressão reduzida para melhorar a estabilidade do poço em formações com risco de desabamentos, em ocasiões que deseja evitar a perda de água e o dano em zonas produtoras.

2.1.5 Revestimento e Cimentação

A descida do revestimento e a cimentação acontecem ao final da perfuração de cada fase de um poço, com principais objetivos de proteger a formação e o interior do poço e não permitir a troca de fluidos entre zonas permeáveis respectivamente.

Revestimentos são tubos de aço especial, colocado por dentro um do outro à medida que são descidos fase a fase formando as colunas de revestimentos em um ajuste do tipo telescópio. Um poço convencional possui quatro fases, que

são: condutor, superfície, intermediária e produção, este último por sua vez nem sempre é descido ao poço, pode haver casos em que a zona de produção não necessite de um revestimento nem cimentação podendo ser produzido a poço aberto descendo apenas um revestimento rasgado (ou telas). A aplicação de um revestimento em um poço tem como alguns dos principais objetivos não possibilitar a perda de fluido para as formações, permitir o retorno do fluido para superfície, evitar a contaminação de lençóis freáticos e dar suporte para os equipamentos de cabeça de poço (CARDOSO, 2012; FERREIRA FILHO, 2013).

Uma vez assentado o revestimento, este normalmente é cimentado no espaço anular entre o revestimento e a parede do poço de modo que o cimento sirva de proteção ao revestimento e não permita fluxo de fluido pelo espaço anular. Geralmente o revestimento é cimentado em toda a sua porção e uma parte do revestimento descido anteriormente, no entanto pode haver situações onde não seja realizada ou até impraticável essa conduta, cimentando normalmente só a parte inferior ou intervalos predefinidos (FERREIRA FILHO, 2013).

2.2 PERFURAÇÃO DIRECIONAL

Sabe-se que durante uma perfuração de um poço vertical pelo método rotativo, a coluna juntamente com a broca encontra-se sempre em rotação, devido a isto, não existe um poço rigorosamente vertical, os poços são sempre sinuosos, podendo até desviar-se tanto, a ponto de não atingir a zona de objetivo. Assim é necessário a aplicação de algumas medidas corretivas, como a perfuração direcional, para que possa retornar à trajetória desejada.

Para Floriani (2014), a perfuração direcional é uma técnica usada na exploração de petróleo, no qual permite desviar intencionalmente a trajetória de um poço, permitindo atingir objetivos localizados em coordenadas diferentes daquelas da cabeça do poço.

2.2.1 Aplicações de Poços Direcionais

A perfuração direcional pode ser aplicada em diversas situações e casos. As aplicações desses métodos em sua grande maioria apresentam resultados

positivos e até redução de custos embora a sua utilização seja mais cara que perfuração de poços verticais.

Segundo Rocha *et. al* (2011), os poços direcionais podem ser aplicados para:

- Atingir alvos de difícil acesso como rios, lagos, regiões montanhosas, geleiras e até para perfurar poços submarinos em terra, reduzindo assim os custos que seriam aplicados em uma sonda marítima por uma sonda terrestre;
- Realização de um *sidetrack*, esta é uma técnica típica da perfuração direcional que consiste em realizar um desvio em um poço já perfurado;
- Perfurar poços direcionais para exploração, bastante utilizado atualmente, onde esta aplicação ocorre quando um poço perfurado originalmente não atinge o objetivo, então é realizado um *sidetrack* a partir deste poço para alcançar a zona produtora. Aproveitando o poço anteriormente perfurado e trazendo uma maior economia;
- Perfurar diversos poços a partir de uma única plataforma, esta talvez venha a ser uma das utilizações mais frequentes deste tipo de perfuração, onde a partir de uma mesma plataforma são perfurados vários poços em diferentes direções, reduzindo investimentos com equipamentos;
- Exploração de novas reservas, permitindo realizar investigação em reservatórios adjacentes;
- Perfuração onde a zona de interesse encontra-se abaixo de áreas urbanas e de proteção ambiental, sendo perfurado um poço direcional em regiões mais afastadas;
- Zonas fraturadas e áreas com presença de Domo salinos;
- Realizar controle de um Blowout, em caso de uma produção descontrolada de óleo pode-se realizar a perfuração de um poço de alívio, que possa atingir o poço que sofreu o Blowout, afim de controlar a erupção;
- Poços horizontais, que será melhor detalhado mais adiante;
- Poço piloto, antes da perfuração de um poço horizontal é usualmente perfurado um poço piloto, para conhecer bem o reservatório ou as profundidades das camadas de melhor permeabilidade, e a partir deste poço é realizado a construção de um poço horizontal.

Por não ser um poço convencional, como um poço perfurado verticalmente, o poço direcional apresenta algumas particularidades que devem ser entendidas para melhor compreendê-lo.

Durante a perfuração direcional de um poço, a distância horizontal entre a locação e o alvo é conhecido como afastamento, por sua vez o caminho que a broca percorre desde a cabeça do poço até o objetivo é denominado de trajetória direcional. Por ser um poço inclinado aparecem duas medidas diferentes de profundidade, são elas: *True Vertical Depth* - TVD, que é a profundidade vertical entre a cabeça do poço e reservatório e o *Measured Depth* – MD que consiste na distância percorrida pela broca (FLORIANI, 2014).

A perfuração inicia com uma seção vertical e vai sendo inclinada com o decorrer da atividade, o início da seção de ganho de ângulo é denominada de *Kickoff point* (KOP), após isso, há a seção *Buildup* onde acontece o ganho de ângulo do poço, ou seja, o ângulo do poço aumenta até atingir o valor determinado. O *Buildup* termina ao atingir o ponto denominado de *End of Buildup* (EOB), a região seguinte é denominada de *Slant* onde é mantida a inclinação do poço, porém alguns tipos de poços podem necessitar de perda de ângulo para atingir o alvo, esta perda é chamada de *Drop off* e o final deste é denominado *End of Drop* (EOD), este parágrafo pode ser melhor entendido se observado a Figura 6 (FLORIANI, 2014).

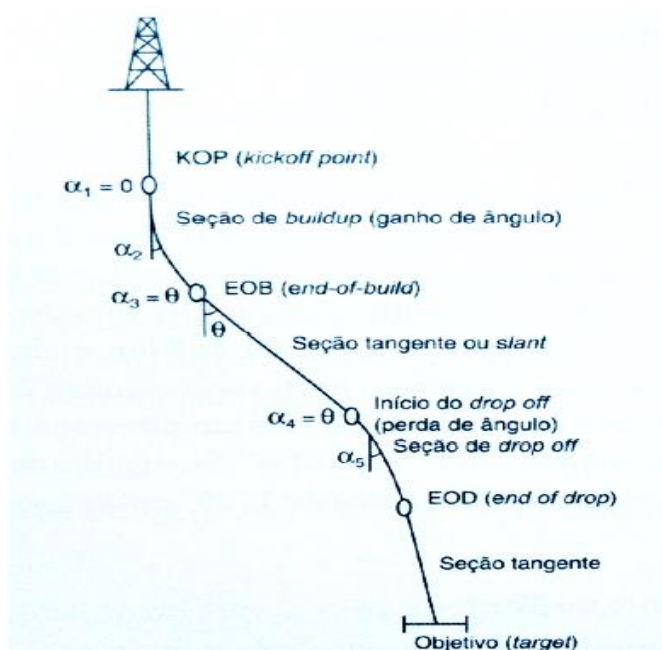


Figura 6: Trajetória de um poço direcional
Fonte: FLORIANI (2014).

Segundo Mitchell (2006), os poços direcionais podem ser classificados quanto a sua trajetória em três diferentes tipos (Figura 7):

- **Build and Hold** – Neste tipo de poço, a seção de ganho de ângulo é considerada pequena e o trecho *Slant* prosseguirá até atingir o objetivo.
- **S-Well** – Como o próprio nome sugere, o poço é perfurado com formato de uma letra S. Onde há uma seção de desvio também é considerada rasa e logo após a seção de ganho de ângulo há um trecho de perda de ângulo para atingir reservatório.
- **Continuous Build** – Neste tipo de perfuração o poço começa a ganhar inclinação e continuará até atingir o objetivo.

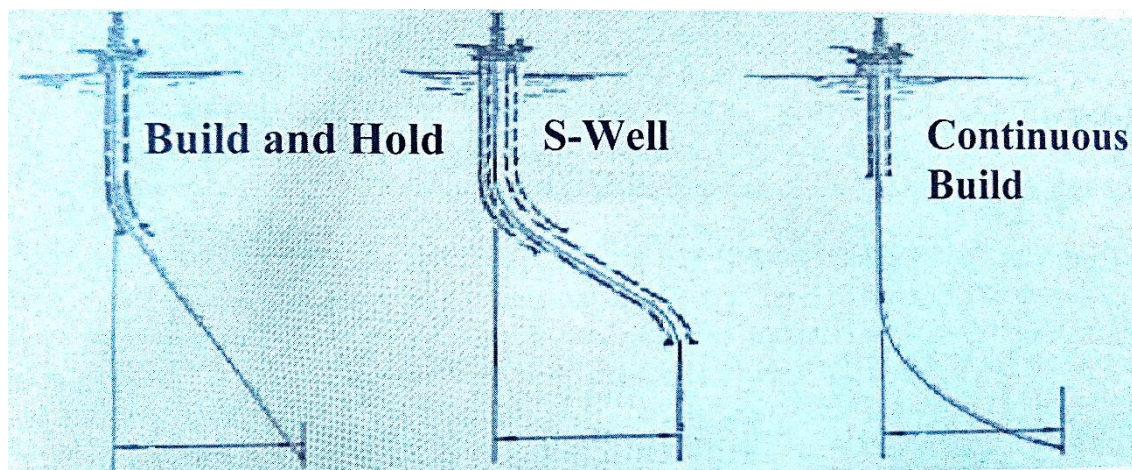


Figura 7: Tipos de poços direcionais
Fonte: MITCHELL (2006).

2.2.2 Poços Horizontais

De acordo com Thomas (2004), um tipo particular de poço direcional vem sendo muito utilizado ultimamente, são os chamados poços horizontais. Este tipo de poço vem sendo cada vez mais utilizado com o intuito de proporcionar um aumento de produtividade em poços de petróleo, uma vez que promove uma maior drenagem do reservatório, pelo fato de cobrir uma maior área dentro do mesmo.

Poços horizontais são definidos como poços direcionais cujo o ganho de ângulo é de 90° , ou seja, perfurado horizontalmente dentro da zona produtora. Este poço tem como principal objetivo cobrir a maior área possível do reservatório com a

coluna de perfuração, maximizando assim a drenagem de produção e a vazão de recuperação da reserva (SOUZA, 2011).

Segundo Mitchell (2006), entre as vantagens de se utilizar poços dos tipos horizontais estão:

- Reduzir a formação de cones de água e gás;
- Aumento na taxa de produção devido a um maior comprimento do poço dentro da zona produtora;
- Queda de pressão reduzida no poço;
- Menores velocidades de fluido ao redor do poço;
- Redução na produção de areia;
- Maior e mais eficiente padrão de drenagem, levando a um aumento da recuperação geral das reservas.

Para que seja possível realizar a perfuração em um trecho horizontal é necessário o uso de tecnologias avançadas como o MWD, equipamento utilizado para realizar medição durante a perfuração. A estrutura desse tipo de perfuração baseia-se no RSS, seguido por uma coluna. Podem haver dois tipos de poços horizontais: com apenas uma seção de *Build up* ou com 2 trechos de *Build up* (SOUZA, 2018). Como mostra a Figura 8:

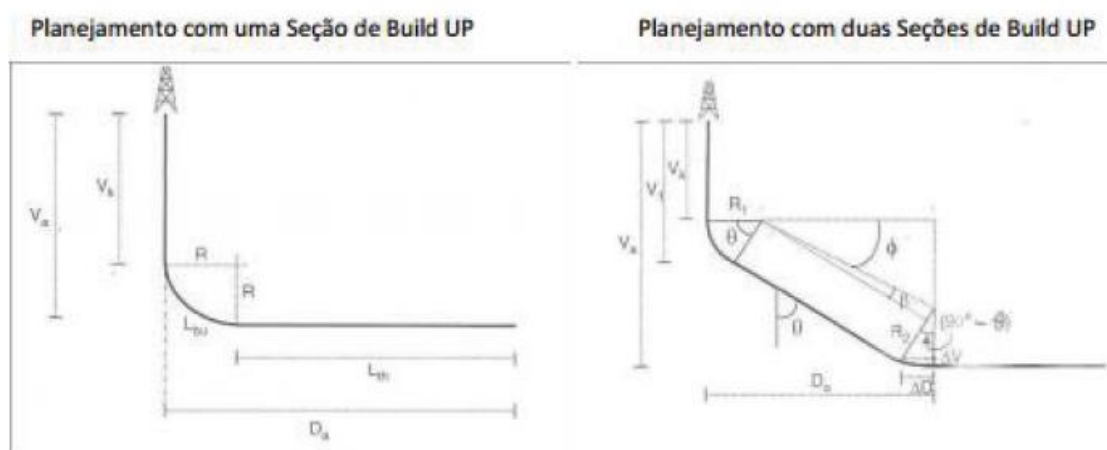


Figura 8: Tipos de Poços Horizontais
Fonte: SOUZA (2018).

A exploração do petróleo é umas das principais fontes de energia atualmente, e por não ser renovável possui um alto potencial para gerar inúmeros impactos ambientais. Esses impactos, em sua maioria, são causados por falhas nos equipamentos e instalações operacionais, onde os principais são os riscos de

acidentes, vazamentos de óleo, degradação ambiental, interferência nos ecossistemas marinhos e terrestres, lançamento de resíduos, entre outros, ocasionando consequências negativas, mas também algumas positivas nos meios físicos, bióticos e socioeconômicos. Por isso surgiu a necessidade de implantar o licenciamento ambiental, buscando avaliar os impactos a serem causados e minimizar a ação desses impactos ao meio ambiente (SANTOS, 2012).

2.3 LICENCIAMENTO AMBIENTAL

O Licenciamento Ambiental, é o procedimento adotado pelo poder público, representado pelos órgãos ambientais, que propõe autorizar e acompanhar a implantação e a operação de atividades consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras. A CONAMA 237 de 1997, lista todos os empreendimentos obrigados a possuírem uma licença ambiental para a realização de suas atividades, dado que desde 1981, com o lançamento da lei federal 6.938/81 que instituiu o Plano Nacional do Meio Ambiente - PNMA, não é permitido que atividades poluidoras funcionem sem o devido licenciamento (FEITOSA; LIMA; FAGUNDES; 2004).

Ainda segundo Feitosa, Lima e Fagundes (2004), Licença Ambiental é definida como: “um documento, com prazo de validade definido, onde o órgão ambiental responsável estabelece regras, condições, restrições e medidas de controle ambiental a serem cumpridas pelo empreendimento portador da licença”.

Por sua vez, a Resolução CONAMA 237 (1997) define licença ambiental como: “ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente, estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimentos ou atividades utilizadoras dos recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental”.

Como uma das atividades efetivas ou potencialmente poluidoras citadas na Resolução CONAMA 237/97, a indústria petrolífera não está isenta de uma licença ambiental para poder exercer suas atividades relacionadas à exploração de jazidas de petróleo e gás natural, com tudo o processo de licenciamento de poços de petróleo está regulamentado através da resolução CONAMA nº 23 de 1994.

O licenciamento para implantação e exploração de petróleo foi subdividida em diferentes tipos de licenças, com suas respectivas exigências descritas na resolução CONAMA nº 23/94, como apresentado no Quadro 1 a seguir.

Quadro 1: Tipos de licenças e suas finalidades.

Tipo de Licença	Documentação necessária	Finalidades
Licença Prévia para Perfuração – Lpper	Requerimento de licença Prévia para Perfuração – LPper; Relatório de Controle Ambiental – RCA; Autorização de desmatamento, quando couber, expedida pelo IBAMA; Cópia da publicação do pedido de LPper.	Autoriza a atividade de perfuração de um poço.
Licença Prévia de Produção para Pesquisa – LPpro	Requerimento de licença Prévia de Produção para Pesquisa – LPpro; Estudo de Viabilidade Ambiental – EVA; Autorização de desmatamento, quando couber, expedida pelo IBAMA; Cópia da publicação do pedido de LPpro.	Autoriza a produção para pesquisa da viabilidade econômica da jazida.
Licença de Instalação – LI	Requerimento de Licença de Instalação-LI; Relatório de Avaliação Ambiental – RAA ou Estudo de Impacto Ambiental – EIA; Outros estudos ambientais, se houver; Autorização de desmatamento, quando couber, expedida pelo IBAMA; Cópia da publicação de pedido de LI.	Autoriza a instalação das unidades e sistemas necessários à produção e ao escoamento.
Licença de Operação – LO	Requerimento da Licença de Operação – LO; Projeto de Controle Ambiental – PCA; Cópia da publicação de Pedido de LO.	Autoriza o início da operação do empreendimento ou das unidades, instalações e sistemas integrantes da atividade, na área de interesse.

Fonte: Adaptada da Resolução CONAMA 23 de 1994.

Conceder o licenciamento Ambiental é de competência exclusiva dos órgãos Ambientais responsáveis, estes atuam em três diferentes níveis: Federal, Estadual e Municipal. A emissão de cada licença deve ser dada à medida que cada fase for se concretizando, a fim de se iniciar uma nova etapa da cadeia produtiva do petróleo.

No âmbito federal encontra-se o órgão executor, onde o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio são as entidades competentes para executar o licenciamento e a fiscalização. Lembrando que segundo a lei nº 11.516/0721 é de responsabilidade do ICMBio executar as ações necessárias, referente a política de conservação da natureza, presente na Lei 9.985/00 (SILVA, 2015).

Na esfera estadual e municipal situam-se os órgãos estaduais e municipais, respectivamente, que devido à grande extensão territorial são fundamentais, por isso atuam juntamente com os órgãos federais para garantir o licenciamento e fiscalização dos projetos e atividades potencialmente prejudiciais ao meio ambiente em todo o país (SILVA, 2015).

O estado de Sergipe é representado pela Administração Estadual do Meio Ambiente - ADEMA, a Adema é responsável pela execução da política de proteção e preservação de meio ambiente do estado de Sergipe. Foi criada em 20 de dezembro de 1978, por intermédio da Lei nº 4.033 e é subordinada à Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia. As ações são crescentes e dentro dessa preocupação, ela tem atuado no combate das agressões à natureza praticadas pelo homem, promovendo assim o gerenciamento ambiental no estado, e também educando a população para os riscos que todos os tipos de poluições podem causar ao meio ambiente (ADEMA, 2017).

2.4 IMPACTOS AMBIENTAIS

A atividade de produção e exploração de petróleo é considerada uma atividade de risco para o meio ambiente, podendo ser um risco natural, que são aqueles decorrentes da própria natureza, que podem ser presumidos e muito dos casos evitados e os riscos provocados pelas atividades humanas e pela ocupação

do território, estes podem ser incêndios, desertificação e poluições de forma geral (VEYRET, 2007).

O primeiro passo para entender sobre impactos ambientais é compreender a definição de meio ambiente, que segundo consta no art. 3º da Lei n. 6.938/81:

Art. 3º - Para fins previstos nesta lei, entende-se por:
I – Meio ambiente, o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas.

Quando se trabalha com atividades capazes de causar impacto ao meio ambiente é de fundamental importância conhecer o que é esse impacto, sua causa e como remediá-lo ou evitá-lo. Existem na literatura técnica, várias formulações do conceito de impacto ambiental, uma das mais utilizadas, no Brasil, é a da resolução CONAMA 01/1986 que descreve o 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 a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais”.

Outra definição bem conhecida é a da norma ABNT NBR ISO 14001/2015, segundo ela impacto ambiental é qualquer alteração do meio ambiente, danosa ou favorável que suceda, em sua totalidade ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização ou sociedade.

Poluição Ambiental segundo Mota (2010), resulta do lançamento ou liberação de matéria ou energia, em quantidades ou intensidades suficientes para tornar a região imprópria às formas de vida que normalmente abriga ou que prejudiquem os seus usos, ou seja, qualquer alteração de um ambiente seja ele água, ar ou solo, que resulte em prejuízos aos organismos vivos ou prejudique um uso previamente definido para ele, é considerado poluição.

A avaliação do impacto ambiental é fundamental na elaboração de um projeto referente a uma atividade potencialmente capaz de gerá-lo. Portanto, esta deve ser contínua, ou seja, antes, durante e após o funcionamento do projeto. Sua

finalidade é a avaliação dos impactos causados pelas atividades de empreendimentos potencialmente poluidores, que possam causar degradação ao meio ambiente. Assim ela deve contemplar a elaboração de medidas mitigadoras e de controle, visando garantir a extração e uso sustentável dos recursos naturais (BARBOSA, 2010).

Ao longo dos anos vem sendo desenvolvidos inúmeros instrumentos e procedimentos para avaliação ambiental, a fim de verdadeiramente atender as premissas da gestão do meio ambiente. Nesse aspecto, a Avaliação Ambiental é definida como um procedimento genérico que abrange a Avaliação do Impacto Ambiental – AIA, a Avaliação Ambiental Estratégica – AAE e um grupo extenso de técnicas de planejamento e avaliação de impacto (TEIXEIRA, 2008). A Avaliação do Impacto Ambiental – AIA determina a denominação de tipologias de atividades e projetos que irão depender da formulação do EIA/RIMA, para assim obter a devida licença e colocar em prática o projeto elaborado (BARBOSA, 2010).

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) fundamenta-se na elaboração de metodologias ligadas à sistemática de avaliação de impactos ambientais, que apresenta opções relativas à ação ou projeto e admitem a participação do público, indicando não um instrumento de decisão em si, mas sim uma ferramenta de conhecimento (BARBOSA, 2010). Segundo o art. 6º da resolução CONAMA 001/1986 o EIA deve contemplar, no mínimo, os seguintes aspectos:

1 - Diagnóstico ambiental da área de influência do projeto completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto, considerando:

a) o meio físico - o subsolo, as águas, o ar e o clima, destacando os recursos minerais, a topografia, os tipos e aptidões do solo, os corpos d'água, o regime hidrológico, as correntes marinhas, as correntes atmosféricas;

b) o meio biológico e os ecossistemas naturais - a fauna e a flora, destacando as espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valor científico e econômico, raras e ameaçadas de extinção e as áreas de preservação permanente;

c) o meio socioeconômico - o uso e ocupação do solo, os usos da água e a sócio-economia, destacando os sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais da comunidade, as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e a potencial utilização futura desses recursos.

II - Análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais.

III - Definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos, entre elas os equipamentos de controle e sistemas de tratamento de despejos, avaliando a eficiência de cada uma delas.

IV - Elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos positivos e negativos, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados.

Dentre os aspectos citados acima, um de grande importância é o diagnóstico ambiental, pois através dele é possível ter uma visão completa da área onde o projeto será executado. Esta visão é estabelecida a começar pela observação do que pode vir a ser modificado com a execução do empreendimento. Portanto o diagnóstico deve ser íntegro contendo uma descrição e análise completa dos recursos ambientais da área de interesse e suas interações, afim de descrever o cenário ambiental do local onde se pretende realizar o projeto, levando em conta o meio físico, biológico e socioeconômico (ATAMM, 2003).

Na indústria petrolífera, principalmente nas etapas de perfuração e produção, os meios físicos, biológicos e socioeconômicos são afetados de forma constante provocando a degradação do meio ambiente, sendo constatados vários aspectos que podem gerar impacto ambiental negativo ou positivo, tendo como destaque (MARTINS *et al.*, 2015):

➤ Meio Físico:

- A geração de cascalhos, provenientes na perfuração das rochas;
- A emissão de gases, devido a queima de gás natural;
- A má disposição de resíduos sólidos;
- A geração de ruído e vibrações, provenientes das máquinas e equipamentos;
- A geração de efluentes domésticos;
- O despejo de resíduos oleosos, que leva a contaminação do solo;

➤ Meio Biológico:

- Interferência na biota, principalmente causada pelo derramamento de óleo no solo, afetando diretamente as plantas e animais, prejudicando a absorção de oxigênio e nutrientes modificando o ecossistema e contaminando alimentos.

➤ Meio Socioeconômico:

No Quadro 2 é apresentado os principais impactos socioeconômicos gerados a partir da instalação de um empreendimento do porte petrolífero:

Quadro 2: Impactos ambientais gerados e suas ocorrências.

Geração de expectativas	Geração de <i>royalties</i> , empregos e estímulo à economia. Preocupação com as questões ambientais e com as interferências na atividade pesqueira e turística.
Atração de população e aceleração da expansão do espaço urbano	Atração de trabalhadores de outros municípios ou estados, devido a possibilidade de obter emprego e aceleração da expansão urbana.
Pressão sobre a infraestrutura urbana e social	Aumento na infraestrutura regional provocado pela chegada de novos empreendimentos.
Geração de renda, dinamização da economia local e demanda de bens e serviços	Geração de empregos pela busca de serviços, possibilitando contratação de bens e serviços.
Aumento da demanda por áreas para destinação final de resíduos sólidos	Aumento da procura de áreas para a disposição dos resíduos gerados pelas atividades dos empreendimentos.
Aumento da produção nacional de hidrocarbonetos	Aumento da produção nacional de óleo e gás natural
Repasso de <i>royalties</i>	Aumento na arrecadação e contribuição da receita municipal durante as atividades de produção e escoamento.

Fonte: Adaptado de Martins *et. al.* (2015).

Assim estando o Estudo de Impacto Ambiental – EIA concluído, faz-se então o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, onde será abordado, de forma sucinta, as conclusões ligadas ao Estudo de Impacto Ambiental – EIA, onde no Art. 9º da Resolução CONAMA 001/1986 expõem os seguintes aspectos a serem abordados:

I - Os objetivos e justificativas do projeto, sua relação e compatibilidade com as políticas setoriais, planos e programas governamentais;

II - A descrição do projeto e suas alternativas tecnológicas e locacionais, especificando para cada um deles, nas fases de

construção e operação a área de influência, as matérias primas, e mão-de-obra, as fontes de energia, os processos e técnicas operacionais, os prováveis efluentes, emissões, resíduos e perdas de energia, os empregos diretos e indiretos a serem gerados;

III - A síntese dos resultados dos estudos de diagnósticos ambiental da área de influência do projeto;

IV - A descrição dos prováveis impactos ambientais da implantação e operação da atividade, considerando o projeto, suas alternativas, os horizontes de tempo de incidência dos impactos e indicando os métodos, técnicas e critérios adotados para sua identificação, quantificação e interpretação;

V - A caracterização da qualidade ambiental futura da área de influência, comparando as diferentes situações da adoção do projeto e suas alternativas, bem como com a hipótese de sua não realização;

VI - A descrição do efeito esperado das medidas mitigadoras previstas em relação aos impactos negativos, mencionando aqueles que não puderem ser evitados, e o grau de alteração esperado;

VII - O programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos;

Finalizado a elaboração do EIA/RIMA faz-se necessário revisá-los para verificar sua conformidade e se está de acordo com o escopo elaborado. Ao final analisa-se se as alternativas de mitigação e monitoramento elaboradas estão em completa concordância com os possíveis impactos a serem gerados pela atividade. Assim comprovado que os níveis de informações existentes satisfazem as necessidades dos órgãos ambientais e dos empreendedores dá-se continuidade ao projeto (ATAMM, 2003).

Por fim, é preciso identificar os principais riscos e impactos ambientais, a serem causados com a implantação do empreendimento, e conseqüentemente, a vulnerabilidade existente nos receptores dos impactos, para assim definir as medidas mitigadoras necessárias para evitar ou remediar a ocorrência do impacto ambiental (MARIANO, 2007).

2.5 MEDIDAS MITIGADORAS

Uma vez identificados os principais impactos e riscos ambientais provenientes do empreendimento a ser instalado, deve-se definir quais são as medidas mitigadoras. Visto que a utilização das medidas mitigadoras vem a serem importantes numa atividade causadora de danos ambientais, como é o caso da

indústria de petróleo, para reduzir ou até elimina-los no caso de impactos negativos ou amplifica-los caso sejam considerados positivos (DIODATO, 2004).

Ainda de acordo com Diodato (2004), medidas mitigadoras são medidas realizadas pelo empreendimento, cujo seu principal objetivo é minimizar os impactos previstos pela implantação do mesmo, sejam originadas por ação direta ou indireta praticadas ou provocadas pelo empreendedor.

Segundo o Estudo de Impacto Ambiental – EIA apresentado ao IBAMA, feito pela CEPEMAR (2010), as medidas mitigadoras apresentam características de acordo com os objetivos a que se destinam, conforme se segue:

- **Medida Mitigadora Preventiva**

É uma medida com objetivo de reduzir ou eliminar eventos adversos que se demonstram potencialmente causadores de dano aos itens ambientais destacados nos meios físico, biótico e socioeconômico, que visa anteceder a ocorrência do impacto negativo.

- **Medida Mitigadora Corretiva**

Consiste em mitigar os efeitos causados por um impacto negativo identificado, quer seja pelo restabelecimento da condição anterior à ocorrência do dano sobre o item ambiental destacado nos meios físico, biótico e socioeconômico, quer seja pelo estabelecimento de uma nova condição equilibrada entre os vários parâmetros do meio ambiente através de ações de controle para neutralizar o fato que provoca a geração do impacto ambiental.

- **Medida Mitigadora Compensatória**

É definida como uma medida que busca restituir os bens socioambientais que foram perdidos em função de ações diretas ou indiretas da atividade, ou seja, esse tipo de medidas é adotado quando não for possível prevenir os impactos.

- **Medida Potencializadora**

Visa otimizar ou maximizar o efeito provocado por um impacto positivo resultante de forma direta ou indireta da implementação do empreendimento.

As medidas podem também ser classificadas como imediatas e de longo prazo. A primeira proposta como uma adoção de técnicas de recuperação de áreas degradadas, já a segunda busca o monitoramento de impactos ao meio socioeconômico ou biótico (MOTA, 2015).

Atualmente, existem várias medidas mitigadoras que compõem as atividades da indústria do petróleo. Todavia, quando o empreendimento é concebido em áreas sensíveis, é essencial que as empresas elaborem medidas de mitigação complementares àquelas normalmente adotadas e previstas na legislação e/ou impostas pelos órgãos ambientais, para que assim possam reduzir a possibilidade de ocorrência dos impactos ambientais futuros (MARIANO, 2007).

Ainda de acordo com Mariano (2007), as principais medidas mitigadoras apresentadas em uma perfuração de um poço são:

- Elaborar o Plano de Resposta a Emergência contra acidentes;
- Utilização de BOP – Blow Out Preventer;
- Sempre que possível utilizar a técnica de perfuração direcional, de forma a minimizar impactos sobre áreas sensíveis;
- Realizar tratamento da mistura fluido-cascalho antes de seu descarte;
- Descartar os cascalhos gerados para tratamento adequado;
- Maximizar a reciclagem dos fluidos de perfuração ou coleta e disposição em local adequado;
- Correta seleção e manutenção da unidade de perfuração e equipamentos, buscando o menor índice de ruído;
- Dotar de contenção o armazenamento de óleo e produtos químicos.

3 METODOLOGIA

3.1 TIPO DE PESQUISA

O presente trabalho trata-se de um estudo de caso das medidas mitigadoras implementadas durante todo o processo de perfuração de um poço direcional terrestre que, no entanto, atingiu seu objetivo em um reservatório submarino. Refere-se a uma pesquisa bibliográfica, documental e observacional de natureza qualitativa e descritiva.

3.2 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Como instrumento de coleta de dados para este determinado trabalho, realizou-se uma análise de documentos apresentados pela Maha Energy*** ao órgão ambiental estadual competente (ADEMA), para a obtenção da licença prévia de perfuração do poço 1-SES-107-AD, para verificar as medidas mitigadoras apresentadas no Relatório de Controle Ambiental para tal atividade.

Utilizou-se para a elaboração do presente estudo, dentre os documentos apresentados a ADEMA, o Relatório de Controle Ambiental – RCA, onde descreve a atividade, a área de influência da atividade, impactos causados, medidas mitigadoras e programas de controle e monitoramento da atividade. Além de visitas realizadas ao local para levantamento da pesquisa observacional e acompanhamento da implementação das medidas mitigadoras.

3.3 PROCEDIMENTO PARA A COLETA DE DADOS

O estudo foi composto em 02 (duas) diferentes etapas, a primeira delas o levantamento de informações voltada para o tema, através de pesquisas bibliográfica e documental coletadas e realizadas através de artigos científicos, monografias, livros, e dissertações de mestrado e doutorado, além da análise do Relatório de Controle Ambiental apresentado pelo próprio empreendimento ao órgão estadual competente de Sergipe (ADEMA) para a liberação da Licença Prévia de

*** Empresa Canadense, fundada em 2013 e focada na engenharia de recuperação de petróleo em campos maduros de hidrocarbonetos.

Perfuração - LPPER. A segunda delas, através de visitas realizada “*in loco*” e entrevistas com os principais técnicos, engenheiros responsáveis pela atividade e moradores da região.

As pesquisas foram baseadas principalmente através de uma seleção de trabalhos que abordavam assuntos como “perfuração onshore”; “Perfuração Direcional”, “impactos ambientais”, “medidas mitigadoras” e “Licenciamentos Ambientais” dentre outros temas que mostraram informações precisas na formação das ideias trabalhadas no decorrer do trabalho.

3.4 LOCAL E PERÍODO DA PESQUISA

O local da pesquisa se deu no poço 1-SES-107-D, que apesar de ser um poço denominado submarino, o mesmo é perfurado em terra até atingir o reservatório, situado no campo de tartaruga no município de Pirambu-SE, nas proximidades do povoado Lagoa Redonda, pertencente a Bacia Sedimentar de Sergipe/Alagoas. Este campo está situado no litoral norte de Sergipe, e abrange uma área plana de 55,77 Km², na qual cerca de 70% localiza-se na porção marítima em lâminas d’água entre 10 e 20 metros de profundidade (TERRA VIVA, 2017).

Para o levantamento da pesquisa observacional, realizou-se visitas ao local para as análises do desempenho das medidas mitigadoras e o acompanhamento das atividades de perfuração. Estas ocorreram nas seguintes datas: 10/09/2018, 27/09/2018 e 10/10/2018, sendo suficientes para completar a pesquisa observacional e concluir o estudo de caso.

4 ESTUDO DE CASO

Como já citado anteriormente neste trabalho, este estudo se baseia no acompanhamento das medidas mitigadoras aplicadas durante a perfuração direcional *onshore* do poço 1-SES-107AD. Estas com o objetivo de prevenir, corrigir e compensar impactos ambientais negativos ou até mesmo podendo potencializar impactos que sejam considerados positivos para o meio ambiente.

A perfuração do poço 1-SES-107AD, consiste em uma perfuração horizontal por dentro de um poço direcional já existente o 1-SES-107D, perfurado pela Petrobrás em 1994, com uma profundidade total medida (MD) de 3.313 metros e uma profundidade vertical (TVD) de 2.867 metros, que apesar de serem poços denominados submarinos a sua cabeça de produção está localizada em terra. Esta operação realizada é comumente conhecida como *sidetrack**.

O novo poço foi perfurado a partir de um corte no revestimento do poço anterior nas profundidades entre 2.939,29 metros e 2.946,5 metros, dando assim um intervalo de 7,21 metros para o direcionamento do novo poço até atingir a região de Penedo 1, esta possui suas profundidades entre 3.210 e 3.685 metros. Dentro do reservatório a perfuração atinge uma seção horizontal de 475 metros.

A atividade de perfuração de poços é uma atividade de alto risco, com isso se faz necessário adotar todas as medidas de precauções e segurança para que possa evitar ou diminuir ao máximo a ocorrência de incidentes que possam causar dano ao meio ambiente.

Os impactos ambientais provocados por este tipo de atividade ocorrem durante todo o seu processo desde a fase de mobilização, passando pelo transporte e instalação da infraestrutura, perfuração do poço e desmobilização. Devendo ser realizadas medidas mitigadoras para cada uma de suas etapas a fim de promover à segurança de toda a equipe no local, dos moradores próximos a região do empreendimento e do próprio meio ambiente.

Vale ressaltar, que este referente estudo está voltado para a análise das medidas mitigadoras principalmente de caráter preventivo, compensatório, corretivo e potencializador, voltadas para os danos provenientes de uma perfuração.

* técnica típica da perfuração direcional que consiste em realizar um desvio dentro de um poço já existente.

4.1 Fase de Mobilização

Esta é a fase inicial do empreendimento, ou seja, nela é realizada a contratação da sonda, fixado parcerias com outras empresas e contratação de mão de obra para execução das atividades. Considera-se assim esta etapa como uma geradora de impactos positivos pela atividade, uma vez que a mesma gera empregos e renda para o município e o estado onde é efetuada a atividade.

No entanto, salienta-se que a geração de emprego é de forma temporária, pois os contratos se encerrarão após o término da perfuração do poço. Os impactos gerados na contratação de mão de obra e da sonda são significativos e de alta magnitude, pois a contratação de mão de obra não se restringiu apenas ao município de Pirambu.

A primeira medida mitigadora implementada na fase de mobilização do empreendimento, se deu na priorização da contratação de mão de obra local. A Maha Energy, empresa detentora da licença para o empreendimento, firmou parceria com outras 16 empresas terceirizadas para atividades relacionadas à perfuração do poço, além de estagiários. No entanto a empresa buscou para o seu quadro de funcionários mão de obra local, tanto no povoado de Lagoa Redonda, situado ao lado do empreendimento, quanto em demais regiões do município de Pirambu/SE.

Cerca de 90% de funcionários da Maha Energy, corresponde a moradores locais que trabalham em sistema de turnos. Para a perfuração deste poço, cerca de 20 funcionários do povoado de lagoa redonda foram contratados, para atividades na área da cozinha, limpeza, como na área do campo para realizar manutenção e dar apoio ao empreendimento realizado. Além dos demais que já possuíam contratos fixos com empreendimento para atividades de produção dos poços já existentes.

Optou apenas por contratação de funcionários de outras regiões apenas quando não foi possível encontrar mão de obra qualificada na região, isto explica o número de empresas terceirizadas contratadas. Os trabalhadores locais eram designados principalmente para dar suporte às atividades do empreendimento, uma vez que não possuíam capacitação técnica para realizá-las.

Caracterizando assim um impacto positivo por parte da implementação desta atividade no município de Pirambu, mais especificamente no povoado de Lagoa Redonda, gerando empregos e renda para o comércio da região, uma vez

que funcionários das empresas terceirizadas de outras regiões comercializavam produtos locais.

A segunda medida apresentada se apresenta com caráter preventivo. Esta consiste no treinamento específico do pessoal contratado para as atividades desenvolvidas. Todo o pessoal contratado passou por um treinamento específico antes de exercerem suas determinadas atividades. Tanto o pessoal local contratado que não possuíam capacitação técnica quanto até mesmo os funcionários das demais terceirizadas que possuíam capacitação.

O treinamento foi realizado pelo engenheiro responsável pelo campo, que efetuou os treinamentos e acompanhamento das atividades realizadas. A Figura 9 mostra o treinamento sendo realizado com parte dos funcionários.



Figura 9: Imagem do treinamento sendo realizado com parte dos funcionários.
Fonte: Arquivo pessoal.

É importante ressaltar que o treinamento é realizado com o objetivo de prevenir acidentes durante a operação. Além dos treinamentos específicos de campo para trabalho em altura e manuseio de equipamentos, foram efetuados treinamentos de segurança e de evacuação em caso de acidentes, para isso o empreendimento foi disposto de placas de ponto de encontro e de alarmes de emergência, como podem ser observados na Figura 10 abaixo.

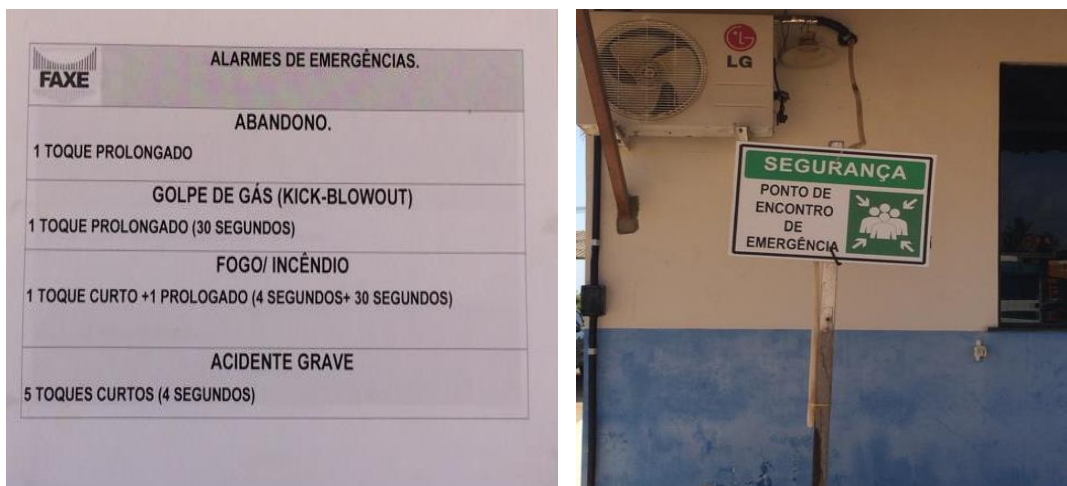


Figura 10: Cartaz com os alarmes de emergências e placa sinalizando ponto de encontro de emergência.

Fonte: Arquivo pessoal.

O treinamento como já citado anteriormente visa prevenir acidentes provocados pela ação humana, além de preparar todos envolvidos na atividade para uma possível evacuação em caso de acidentes. Visto que, em caso de acidentes a não preparação correta ocasionaria em danos ambientais de alta magnitude sobre o meio biológico e socioeconômico, podendo levar a acidentes fatais que resultaria em um dano irreparável ao meio ambiente.

Frequentemente eram realizados ensaios de evacuação de emergência, onde apenas o sondador era notificado sobre a realização do treinamento. Os demais eram submetidos aos treinamentos, onde de acordo com os alarmes de emergências, deveriam obedecer aos protocolos de evacuação e reunir-se no ponto de encontro.

Após serem efetuados os treinamentos e o acompanhamento das atividades nos primeiros momentos, cada funcionário é designado para a área em que apresentou uma melhor aptidão, de acordo com o grau de conhecimento do mesmo.

Outra medida apresentada foi à presença de uma UTI móvel por 24 horas no local, com dois agentes de saúde de prontidão, para atender e realizar exames com os demais funcionários na chegada ao turno de trabalho, além de realizar os primeiros socorros em caso de acidentes operacionais ou enfermidades.

4.2 Fase de Desmontagem, Transporte e Montagem – DTM

Os principais riscos presentes nesta etapa estão relacionados a possíveis acidentes devido à intensa movimentação de máquinas e veículos de grande porte, incluindo o transporte da sonda, a montagem e desmontagem da mesma. Os riscos de manusear máquinas deste porte são grandes, por isso faz-se necessário tomar medidas de segurança, uma vez que qualquer acidente pode causar danos significativos ao meio ambiente, principalmente ao meio antrópico.

Para a perfuração do poço 1-SES-107AD, foi contratada a sonda FAXE-2, esta é uma sonda totalmente automatizada composta por todos os sistemas presentes em uma sonda de perfuração terrestre citados no capítulo 2 deste estudo. O seu sistema rotativo opera com um *Top Drive* para promover o direcionamento da perfuração.

Esta mesma sonda é considerada uma sonda nova, visto que foi fabricada em 2013. No entanto, por causa da atual crise econômica no país a mesma passou dois anos parados devido à baixa demanda de atividades de perfuração onshore em nosso território, por isso se fez necessário bastante cuidado na instalação e montagem.

A sonda estava na cidade de Pojuca – BA, situada a uma distância de aproximadamente 286,9 km do Campo Tartaruga para onde foi transportada e montada, ou seja, uma distância considerável levando em conta a quantidade de equipamentos a serem mobilizados. O seu transporte foi realizado com o auxílio da polícia rodoviária federal que fez o acompanhamento durante todo o trajeto. Portanto verificar a integridade das máquinas e dos veículos, bem como ter total atenção durante a movimentação dos equipamentos é de fundamental importância, para evitar a ocorrência de acidentes durante o DTM e colocar a vidas dos trabalhadores em risco.

É importante ressaltar, que a instalação da infraestrutura não foi resumida apenas a instalação da sonda e dos demais equipamentos, mas também a instalação contêineres utilizados para acomodar os funcionários durante suas jornadas de trabalho.

Outro dano ambiental provocado por esta fase de implantação está relacionado à geração de ruído próximo ao local da atividade, proveniente da

movimentação de máquinas e veículos, causando poluição sonora e consequentemente incômodo aos povoados mais próximos.

A primeira medida implementada nesta fase, trata-se da delimitação e sinalização dos locais de acessos, com o objetivo de preservar a segurança aos que transitam ao local, uma vez que a área se encontra próxima a um ponto turístico da região, além claro de prevenir a entrada de animais de médio e grande porte na área do empreendimento.

Na Figura 11, pode-se observar placa de sinalização de entrada de veículos na área, com o intuito de alertar e promover a segurança de quem transite pelo local.



Figura 11: Sinalização de entrada de veículos.
Fonte: Arquivo pessoal.

Apesar de ter apresentado sinalização de entrada e saída de veículos no local como uma medida de caráter preventivo, esta medida não se apresentou de forma satisfatória, visto que as rodovias de acessos mais próximas ao local não estavam devidamente sinalizadas.

Evitou por parte do empreendimento poluição visual como forma de sinalização de segurança e delimitação da atividade, como pintura de árvores, rochas, postes e qualquer outra obra. Podendo ser caracterizado como uma medida positiva apresentada.

A área se encontrava delimitada adequadamente, uma vez que esta já se encontrava demarcada muito antes da atividade de perfuração, pois o campo já operava com outros dois poços.

A cerca apresenta-se de forma eficiente, impedindo a entrada de animais de médio e grande porte no local, evitando acidentes provocados pelos mesmos e reduzindo os impactos negativos a fauna da região. Além de impedir entrada de pessoas sem autorizações, que pode causar interferência na atividade e aumentar os riscos de danos ao meio ambiente.

Como já mencionado anteriormente a sonda FAXE-2 contratada para realizar o serviço encontrava-se há dois anos sem exercer atividades, por isso foi necessária bastante atenção na sua montagem. Durante a montagem da mesma, diversos testes de equipamentos foram realizados para garantir a segurança operacional, a fim de evitar acidentes mecânicos que provocasse danos. Cerca de pouco mais de uma semana durante todo o DTM destinou-se ao período de testes realizados pelos encarregados da sonda.

4.3 Fase de perfuração

É nesta etapa onde a incidência dos impactos de maiores proporções é significativa, podendo haver acidentes que possam ocasionar derramamento de óleo, acarretados por acidentes durante a operação da sonda, podendo atingir o solo ou até águas subterrâneas. Outros impactos menos significantes também podem ser resultados, a partir da perfuração, tais como:

- Geração de cascalhos, retirados do poço pelo sistema de circulação e separado do fluido nas peneiras;
- Geração de ruídos, provenientes da sonda e dos equipamentos;
- Resíduos orgânicos e efluentes gerados na locação.

É durante essa fase que toda a equipe precisa ser mais cautelosa durante suas operações e controle do poço, faz-se extremamente importante obedecer às técnicas de segurança operacional a ponto de evitar ao máximo os riscos de acidentes, uma vez que esta etapa pode trazer impactos de alta magnitude ao meio ambiente e a saúde dos trabalhadores.

A primeira medida mitigadora apresentada para a fase de perfuração, se deu ainda na etapa de elaboração do projeto, que foi a decisão por optar por uma perfuração direcional em terra, realizando um *sidetrack* por dentro de um poço já existente. E como já citado anteriormente neste trabalho é uma das aplicações da perfuração direcional que segundo Thomas et. al. (2011), além de ser muito mais vantajoso do ponto de vista econômico, reflete diversos impactos positivos do ponto de vista ambiental em relação a uma perfuração *offshore*.

Esta escolha permite reduzir os impactos sobre o meio físico, visto que deu para aproveitar o poço já existente, diminuindo a degradação sobre a camada rochosa e a geração de resíduos sólidos. Além de evitar uma perfuração *offshore*, que necessitaria de maiores cuidados, uma vez que um incidente no mar pode ocasionar danos bem maiores que em terra.

A perfuração direcional permitiu também, realizar a atividade sem interferir em regiões sensíveis, como a reserva biológica de Santa Isabel^{**}, esta que tem seu início localizado a cerca de 112 metros da região da atividade, impedindo assim interferência na área de proteção ambiental (TERRA VIVA, 2017).

Esta então aponta-se como uma medida de caráter preventivo que se apresentou de forma positiva no ponto de vista ambiental e econômico em relação a atividade.

A distribuição e a obrigatoriedade do uso de Equipamentos de Proteção Individual – EPI's apresenta-se como outra medida mitigadora nesta fase. Na Figura 12 a seguir pode-se observar uma placa, situada na entrada da área de atividade informando o uso obrigatório de EPI's na locação.

^{**} Criada por meio do decreto nº 96.999/88, visando a proteção da flora e fauna local, especialmente as tartarugas marinhas que encontram na praia de Santa Isabel, localizado no litoral do estado de Sergipe. A REBIO abrange terrenos da marinha acrescidos nos municípios de Pirambu e Pacatuba, abrangendo uma área de 2.766,00 hectares.



Figura 12: Placa informativa do uso obrigatório de EPI's.
Fonte: Arquivo pessoal.

A utilização destes equipamentos é de extrema importância na proteção individual dos trabalhadores presente no campo em casos de acidentes durante o manuseio de ferramentas e trabalhos realizados na própria sonda, sendo na geração de ruídos da mesma ou em possíveis quedas de equipamentos.

Esta é uma medida de caráter preventivo atuando de forma positiva, onde a utilização de tais equipamentos permite a segurança em casos de acidentes e a proteção auditiva provocada pelo ruído da atividade.

Ressaltando que a acomodação do pessoal contratado para trabalhar na perfuração do poço se deu por meio de contêineres, durante todo o período da atividade estas acomodações geraram resíduos domésticos provocados pelo consumo, caracterizando como um dos impactos provenientes da atividade, o devido armazenamento destes resíduos provenientes da acomodação se deu como uma das medidas mitigadoras. Observe na Figura 13 os locais de armazenamento dos resíduos domésticos gerados durante a atividade.

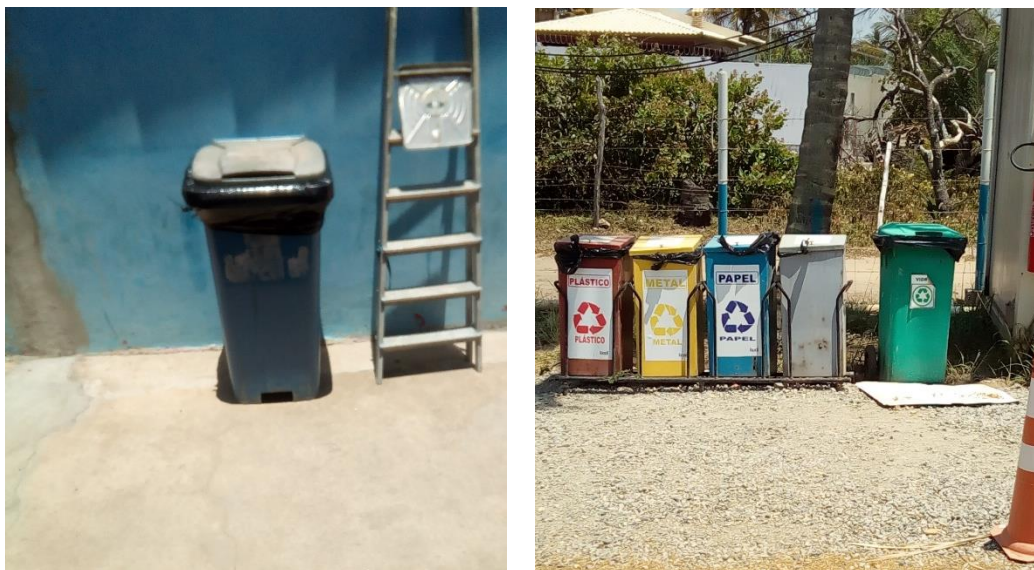


Figura 13: Locais de armazenamento de resíduos domésticos.

Fonte: Arquivo pessoal.

O correto armazenamento, limpeza e destinação dos resíduos domésticos, além de prevenir poluição local do meio ambiente atuam como uma medida corretiva, visto que esta visa mitigar impactos negativos provocados pela atividade. A destinação dos resíduos foi encarregada à empresa terceirizada contratada ECO-TRADE, que ficou responsável pela destinação correta de todos os resíduos provenientes da etapa de perfuração, atendendo a legislação ambiental para este tipo de atividade.

Assim como a destinação dos resíduos domésticos, a terceirizada ECO-TRADE, ficou também responsabilizada pelo armazenamento e descarte dos resíduos classificados como tóxicos ou perigosos, que neste caso se refere aos cascalhos e o fluido de perfuração.

Vale ressaltar que o fluido adotado para a atividade, trata-se de um fluido a base de água, que de acordo com Rangel (2015), trata-se de um fluido composto principalmente por água, assim causando um menor impacto ambiental em relação aos demais tipos de fluido.

A separação do fluido de perfuração dos cascalhos carreados pelo mesmo para realizar a limpeza do poço, ocorre nas peneiras vibratórias, onde é realizada a separação dos cascalhos do fluido de perfuração. O fluido será reaproveitado e injetado novamente ao poço em um sistema fechado de circulação, os cascalhos por outro lado devem ser armazenados e destinados adequadamente

para serem descartados de acordo com as especificações ambientais para este produto.

A Figura 14 a seguir apresenta os locais de armazenamentos dos resíduos considerados tóxicos ou perigosos.



Figura 14: Caçamba de armazenamento de resíduos tóxicos.

Fonte: Arquivo pessoal.

Assim como a medida implementada para a geração de resíduos domésticos, o armazenamento e destinação dos cascalhos e fluido de perfuração apontam-se como uma medida de caráter corretivo, onde visa descartar de forma correta os resíduos, não impactando o meio físico e causando danos ao mesmo.

A geração de ruídos provocados pela atividade é considerada como um impacto ambiental negativo por parte da perfuração, uma vez que a poluição sonora pode ser incomoda para a população próxima ao empreendimento. Com isso a seleção correta da sonda mais uma vez se mostrou como um ponto importante para mitigação dos danos associados ao meio socioeconômico.

Foi realizada uma entrevista com moradores das três casas mais próxima da atividade, observe na Figura 15 a localização das casas entrevistadas juntamente com a locação da sonda, pode também ser observado a presença de alguns outros

imóveis mais próximos a locação do empreendimento, porém os mesmos encontraram-se abandonados ou ainda em fase de construção, não havendo moradores nos mesmos.



Figura 15: Imagem aérea das casas entrevistadas nas proximidades da locação.
Fonte: Google Earth, 2018.

De acordo com a entrevista realizada, nenhum dos moradores entrevistados residente próximo à atividade demonstraram-se incomodados com os ruídos provocados durante a perfuração do poço. A amostragem reduzida deveu-se a proximidade das casas com o local da atividade e que ao constatar que os moradores das casas mais próximas não se apresentaram incomodados com os ruídos da sonda, por dedução às mais afastadas também não apresentariam incômodos com os ruídos.

Assim pode-se afirmar que a escolha da sonda se deu de forma satisfatória no ponto de vista de geração de ruídos, não causando incômodo nem desconforto a população local, esta medida pode ser caracterizada como uma medida preventiva, visto que esta buscou reduzir efeitos provocados por um impacto negativo identificado.

No Relatório de Controle Ambiental – RCA foram apresentados como medidas compensatórias pelos impactos ambientais causados pela atividade dois

diferentes tipos de programas a serem realizadas após o término da perfuração, visando reparar os danos negativos provocados, são eles:

- Programa de educação ambiental e comunicação social, que se dará por meio de palestras visando despertar o interesse da população, da área diretamente atingida pelo empreendimento, sobre questões ambientais como o uso racional e preservação dos recursos naturais e incentivar a adoção de procedimentos corretos de coleta, tratamento e destinação dos resíduos sólidos;

- Programa de monitoramento da qualidade da água e do solo, para este programa deverá ser realizada coleta, análises de amostra de solo e água, periodicamente apresentando ao final da atividade relatório dos resultados ao órgão ambiental estadual responsável.

Estes programas são objetivados para compensar os danos ambientais irreparáveis gerados pela atividade, como a extração mineralógica e degradação ao meio físico, seja pela perfuração nas camadas rochosas ou por outros tipos de agressões ao meio ambiente, como perda de fluido para as formações. Ao final da atividade estes relatórios deverão ser encaminhados para a Adema como cumprimento das condicionantes estabelecidas no processo da Licença Prévia de Perfuração.

Para um melhor entendimento e visualização das medidas mitigadoras implementadas na perfuração do poço 1-SES-107AD, observe a Tabela 3 abaixo, onde são apresentadas todas as medidas citadas neste trabalho e o meio em qual ela age.

Quadro 3: Medidas mitigadoras implementadas na perfuração.

Medida implementada	Caráter	Fase implementada	Meio atuante	Satisfatório
Priorizar contratação de mão de obra local	Compensatório e Potencializador	Mobilização	Socioeconômico	Sim
Realizar treinamento específico para as atividades desenvolvidas	Preventivo	Mobilização	Biológico e físico	Sim
UTI móvel presente na atividade 24 horas	Preventivo	Mobilização	Biológico	Sim
Sinalização dos locais de acesso	Preventivo	DTM	Biológico	Não
Evitar realizar poluição visual no local como forma de sinalização	Compensatório	DTM	Físico	Sim
Delimitação da área da atividade	Preventivo	DTM	Biológico e físico	Sim
Realizar teste com os equipamentos antes de iniciar as atividades	Preventivo	DTM	Físico, biológico e socioeconômico	Sim

Optar por uma perfuração direcional, evitando áreas mais sensíveis a danos ambientais	Preventivo	Perfuração	Físico, Biológico e socioeconômico	Sim
Uso obrigatório de EPI's	Preventivo	Perfuração e DTM	Biológico	Sim
Correto armazenamento, limpeza e descarte de resíduos domésticos	Corretivo	Perfuração	Físico	Sim
Armazenamento e descarte correto dos resíduos tóxicos ou perigosos da perfuração	Corretivo	Perfuração	Físico	Sim
Correta seleção e manutenção da unidade de perfuração buscando o menor índice de ruído	Preventivo	Perfuração e mobilização	Físico	Sim
Programas de educação socioambiental e de monitoramento	Compensatório	Perfuração	Socioeconômico	Sim

De acordo com o Quadro 3 pode-se observar de forma mais resumida todas as medidas mitigadoras implementadas durante a perfuração do poço 1-SES-107AD em todas as suas fases desde a mobilização, passando pelo DTM e finalizando na fase da perfuração propriamente dita. Foram observadas 13 medidas, com o objetivo de prevenir, corrigir, compensar ou até potencializar os impactos provocados pela atividade sobre o meio ambiente.

Apenas uma das medidas implementadas não se apresentou de forma satisfatória, que apesar de presente na entrada da locação a sinalização de entrada e saída de veículos, faltou por parte da empresa sinalizar as vias de acessos ao local, informando aos que transitam pela região, sobre a presença da atividade e os riscos provocados pela aproximação da área.

No entanto, as demais medidas realizadas neste empreendimento se apresentaram de forma satisfatória em todas as fases de acompanhamento da atividade prevenindo, corrigindo e compensando os impactos negativos e potencializando os impactos positivos que a perfuração do poço trouxe para o povoado de Lagoa Redonda, no município de Pirambu/SE.

5 CONCLUSÃO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso representa um estudo de caso realizado durante uma reentrada no poço 1-SES-107-D para realização da perfuração horizontal na formação Penedo 1. O novo poço passou a se chamar 1-SES-107-AD, localizado no município de Pirambu-SE. Para tal estudo, realizou-se acompanhamento observacional e análise do RCA apresentado ao órgão público ambiental para liberação da licença prévia de perfuração.

Na perfuração de poços de petróleo a elaboração de estudos demonstram-se indispensáveis, já que trata de uma atividade potencialmente poluidora. Os estudos ambientais e o acompanhamento das atividades são essenciais para minimizar ao máximo os danos provocados pela atividade ao meio ambiente, por isso ainda na fase de estudo se faz necessária a apresentação das medidas mitigadoras que deverão ser implementadas durante toda a fase.

Contudo, apresentou-se neste trabalho através de observações em campo e pesquisas bibliográficas, a importância da implementação dessas medidas na atividade de perfuração, sendo observado e acompanhado durante três diferentes fases na perfuração do poço em estudo.

Na primeira fase, acompanhou-se a implementação ainda na fase de mobilização da atividade, nesta utilizou-se medidas que potencializam os impactos positivos para o meio socioeconômico da região, priorizando a contratação de mão de obra local trazendo investimento e renda para a localidade.

Na segunda e terceira fase, as medidas apresentadas buscaram principalmente a prevenção de acidentes que pudessem provocar algum impacto negativo ao meio ambiente seja ele no meio físico, biológico ou socioeconômico, além de outras utilizadas para corrigir alguns impactos provocados pela perfuração.

Após a realização do presente estudo, algumas considerações finais podem ser apresentadas, tais como:

Durante o acompanhamento da perfuração do poço 1-SES-107-AD, observou-se que o empreendimento responsável pela licença ambiental da atividade, não mediu esforços quanto ao investimento em segurança e na aplicação das medidas com o objetivo de proteger o meio ambiente de danos provenientes das atividades.

A maioria das medidas implementadas se apresentaram de forma satisfatória, com exceção da sinalização das vias de acesso ao local, onde apresentou-se placas apenas na entrada do empreendimento, havendo assim necessidade de mais sinalizações nas vias que dão acesso a locação do empreendimento, alertando a população local e transiente da região sobre os possíveis riscos presente na área.

Entende-se que este estudo cumpriu com o seu objetivo de analisar as medidas mitigadoras implementadas durante a perfuração direcional do poço 1-SES-107-AD, através de levantamento bibliográfico e análise observacional da atividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **Sistemas de gestão ambiental: Requisitos com orientações para uso**, NBR ISO 14001. 2015.

Administração Estadual do Meio Ambiente. ADEMA, Aracaju - SE, 1978. Disponível em: <<http://www.adema.se.gov.br/>> Acesso em: 13/09/2018.

ARAUJO, P. B. **Petróleo: Por que sabotado?** Aracaju: ed. J. Andrade, 2008.

BARBOSA, Eduardo Macedo. **Avaliação de impacto à saúde como instrumento para o licenciamento ambiental na indústria de petróleo**. Rio de Janeiro, RJ, 2010. 245f. Tese (Doutorado em Ciências na área de Saúde Pública e Meio Ambiente). Escola Nacional de Saúde Pública, ENSP.

BRASIL. **CÂMARA LEGISLATIVA: Constituição de 1988**. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/legislacao/Constituicoes_Brasileiras/constituicao1988.html> Acesso em: 23/08/2018.

BRASIL. **Planalto: Portal da Legislação**. Disponível em: <<http://www4.planalto.gov.br/legislacao/>> Acesso em: 23/08/2018.

BRASIL, Resoluções Conama: **Resoluções vigentes publicadas entre setembro de 1984 e janeiro de 2012**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília: MMA, 2012. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legipesq.cfm?tipo=3&numero=001&ano=1986&texto=>>> Acesso em: 07/09/2018.

CARDOSO, L. C. **Petróleo: Do poço ao posto**. 3ª Reimpressão. Rio de Janeiro: ed. Qualitymark, 2012.

CORRÊA, O. L. S. **Petróleo: Noções sobre exploração, perfuração, produção e microbiologia**. Rio de Janeiro: ed. Interciência, 2012.

DA SILVA, J. M. C. et al. **Impactos Ambientais da Exploração e Produção de Petróleo na Bacia de Campos**, Rio de Janeiro. 2008.

DIODATO, M. A. **Estudo de Impactos Ambientais**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN, 2004.

FEITOSA, I. R.; LIMA, L. S.; FAGUNDES, R. L. **Manual de licenciamento ambiental: guia de procedimentos passo a passo**, Rio de Janeiro: GMA, 2004.

FILHO, R. F. **Agenda de Apoio as Operações de Completação**. 547p. E&P-NNE/CPT/CIP-RNCE/IPERF-RNCE, 2013.

FIRJAN. **Ambiente Onshore De Petróleo E Gás No Brasil**. Publicações Sistema Firjan: Pesquisas e Estudos Socioeconômicos. Rio de Janeiro, 2017.

FLORIANI, L. G. **Estudo dos custos da perfuração direcional e da perfuração vertical**. 70f. Universidade Federal do Rio Grande do Norte- Centro de Tecnologia, Natal, 2014.

IFP SCHOOL, **What is a Blowout Preventer (BOP) stack?** The Graduate School For Energy and Transportation Professions, 2014. Disponível em: <http://www.ifp-school.com/upload/docs/application/pdf/2015-02/7_blowout_preventer_stack.pdf> acesso em: 08/11/2018.

MARIANO, J. B. **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, RJ, 2007. 569f. Tese (doutor em Ciências em Planejamento Energético). Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ.

MARTINS, S. S. S. et al. **Produção de Petróleo e Impactos Ambientais: Algumas Considerações**. Rio Grande do Norte, Natal, p.23, 2015.

MELLO, E. V. **Top Drive: Aplicações e Experiências em Sistemas de Perfuração**. 112p. Monografia- Universidade Federal Fluminense, Niterói-RJ, 2014.

MITCHELL, R. F. **Petroleum Engineering Handbook: Drilling Engineering, Volume II**. Society of Petroleum Engineers: U. of the Texas, 2006.

MONTEIRO, H. L. S. **Análise de Desempenho de Diferentes Leis de Controle de Vibrações Torcionais em Colunas de Perfuração de Poços de Petróleo**. 125p. Dissertação- Escola de Engenharia de São Carlos, 2012.

MOTA, S. **Introdução a engenharia ambiental**. 4ª ed., Rio de Janeiro: Expressão gráfica, 2010.

MOTA, F. P. M. **Medidas mitigadoras e Compensatórias no Processo de Licenciamento Ambiental de Refinarias de Petróleo no Brasil**. 175p. Monografia – Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

RANGEL, N. da S. **Gerenciamento de Resíduos da Perfuração de Poços de Petróleo e Gás Offshore: Fluidos e Cascalhos de Perfuração**. 62f. Monografia- Universidade Federal do Espírito Santo, 2015.

ROCHA, L. A. S. et. al. **Perfuração Direcional**. 3. Ed. Rio de Janeiro: ed. Interciência: PETROBRAS: IBP, 2011.

SANTOS, Patrícia Vieira dos. Impactos ambientais causados pela perfuração de petróleo. **Cadernos de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas**, Sergipe, v. 1, n.15, p. 153-163, out. 2012.

SILVA, Romeu Faria Tomé. **Manual do Direito Ambiental**. 5º ed. rev. ampl. Bahia: JusPodivm, 2015. 905p.

SOUZA, F. R. **Impacto do Petróleo na Política Energética Mundial**. 149f. Dissertação- Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006.

SOUZA, H. M. de A. C. **Perfuração de poços direcionais na indústria de petrolífera**. Caderno de Graduação, Aracaju, 2018.

SOUZA, L. Z. **Estudo do estado da arte da perfuração direcional de poços de petróleo**. 135f. Trabalho de Conclusão de Curso- Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2011.

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**. Rio de Janeiro, RJ, 2008. 288f. Tese (Doutorado em Ciências em Planejamento Energético), Universidade Federal do Rio Janeiro, UFRJ.

TERRA VIVA. **Relatório de Controle Ambiental – RCA, Perfuração do poço Direcional Terrestre 1-SES-107AD Campo de Tartaruga, Bacia de Sergipe/Alagoas**. Pirambu, SE, 2017.

THOMAS, J. E. **Fundamentos de engenharia de petróleo** 2. Ed. Rio de Janeiro. Interciência: Petrobrás, 2004.

TOLEDO, A. L. L. **Comportamento Geotécnico de Misturas de Solo e Resíduos de Perfuração ONSHORE**. 101f. Dissertação- Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2014.

VEYRET, Y. – **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. 1. Ed., 1ª reimpressão. – São Paulo: contexto, 2007.

WALTER, Tatiana; DE ANELLO, Lucia de Fatima Socoowski. **A Educação Ambiental Enquanto Medida Mitigadora e Compensatória: uma reflexão sobre os conceitos intrínsecos na relação com o Licenciamento Ambiental de Petróleo e Gás tendo a pesca artesanal como contexto**. AMBIENTE & EDUCAÇÃO-Revista de Educação Ambiental, v. 17, n. 1, p. 73-98, 2012.