



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS E
TECNOLOGICAS
ENGENHARIA DE PETRÓLEO

HELIOS BETOVEN BARBOSA BEZERRA

**ACOMPANHAMENTO DA PERFURAÇÃO DE POÇOS DE PETRÓLEO E
ÁGUA PELA EMPRESA GEOPETRO PERFURAÇÕES**

MOSSORÓ – RN

2015

HELIOS BETOVEN BARBOSA BEZERRA

**ACOMPANHAMENTO DA PERFURAÇÃO DE POÇOS DE PETRÓLEO E
ÁGUA PELA EMPRESA GEOPETRO PERFURAÇÕES**

Relatório de estágio supervisionado
apresentado à Universidade Federal
Rural do Semi-Árido – UFERSA,
Departamento de Ciências Ambientais e
Tecnológicas para a obtenção do título
de Bacharel em Engenharia de Petróleo.

Orientador: Prof. Dra. Keila Regina
Santana Fagundes

MOSSORÓ – RN

2015

Catálogo na Fonte

Catálogo de Publicação na Fonte. UFERSA – BIBLIOTECA CENTRAL ORLANDO TEIXEIRA – CAMPUS MOSSORÓ

Bezerra, Helios Betôven Barbosa.

Acompanhamento da perfuração de poços de petróleo e água pela empresa
geopetro perfurações / Helios Betôven Barbosa Bezerra. – Mossoró, 2015.
30f: il.

1. Perfuração. 2. Geopetro. 3. Perfuração rotativa. I. Título

RN/UFERSA/BOT/805

CDD 622.3381 B574A

HELIOS BETOVEN BARBOSA BEZERRA

**APLICAÇÃO DO SISTEMA DE PERFURAÇÃO ROTATIVA NA
PERFURAÇÃO DE POÇOS DE PETRÓLEO E ÁGUA**

Relatório de estágio supervisionado
apresentado à Universidade Federal
Rural do Semi-Árido – UFERSA,
Departamento de Ciências Ambientais e
Tecnológicas para a obtenção do título
de Bacharel em Engenharia de Petróleo.

DATA DA APROVAÇÃO: 18/11/2015

BANCA EXAMINADORA

Keila Regina Santana Fagundes

Prof.^a Dra. Keila Regina Santana Fagundes – UFERSA
Presidente

Jardel Dantas da Cunha

Prof.^a Dr. Jardel Dantas da Cunha – UFERSA
Primeiro Membro

Rodrigo César Santiago

Prof.^a Dr. Rodrigo César Santiago – UFERSA
Segundo Membro

Dedico este trabalho primeiramente à Deus e às pessoas que sempre estão presentes ao meu lado me ajudando e incentivando sempre a não desistir diante das dificuldades encontradas no meio do caminho, dedico aos meus pais, Hélio Almeida e Fabíola Barbosa, minha noiva Thâmara Queiroz, minha família e amigos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que sempre estar do meu lado me protegendo, dando força, saúde, motivação e coragem. Agradeço também a Ele por ter me dado à chance de cursar uma faculdade, e ter me dado uma família maravilhosa.

Agradeço a meus pais, Antônio Hélio Bezerra de Almeida e Antônio Fabiola Barbosa por sempre ter me dado força e carinho, sempre dando condições e apoio nos estudos, sempre me aconselhando nas horas certas e principalmente por sempre me amar.

A minha professora orientadora Keila Regina Santana por ter me dado orientação e material necessário para a construção desse relatório. A Charles Blake que ajudou bastante a terminar esse trabalho com suas orientações.

À Thamara Queiroz de Andrade e família que sempre me deu amor, carinho e atenção, sempre me mostrou o caminho certo, por estar sempre do meu lado nos momentos difíceis, pela sua paciência quando ia me ajudar a fazer esse trabalho e pelo seu grande apoio.

A meus tios Antônio Flaviano, Damião Fabiolo, Manuel Fabio (em memória), por terem me ensinado a ser essa pessoa que sou agora, humilde, honesta e principalmente uma pessoa do bem. A minhas tias Eugenia, Fabiana, Fatima, Titica, Neruilma, por sempre ter cuidado de mim.

À Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA por disponibilizar uma estrutura com um quadro de professores bastante profissionais, responsáveis e eficientes.

Agradeço ao resto da minha família que sempre teve orgulho do menino que estuda na UFERSA. Principalmente a Francisco Barbosa (em memória) o chefe da família. A Maria Francisca, que reza todos os dias para a sua família.

RESUMO

Os métodos mais utilizados na perfuração de poços de petróleo e água são os métodos de percussão e rotativo. A perfuração rotativa é um método utilizado para perfurações em terrenos sedimentares, areias e matérias inconsolidados, baseado na trituração e/ou desagregação de rochas com a utilização de brocas. O estágio foi realizado na empresa GEOPETRO PERFURAÇÕES, que atua na área petrolífera com foco na perfuração de poços de óleo e água, assim como a sua intervenção e também recuperação e estimulação de poços de água subterrânea. A experiência adquirida no estágio acadêmico foi de extrema importância, pois é onde o estudando pode colocar em prática a teoria adquirida em sala de aula e ter contato com os maquinários e ferramentas utilizadas na perfuração de poços.

Palavras-chaves: Perfuração; Geopetro; perfuração rotativa.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Comandos liso e espirado.....	17
Figura 2 – Broca de cones.....	19
Figura 3 – Componentes da broca.....	20
Figura 4 – Nte pura e Brocas de diamante.....	21
Figura 5 – Sistema de circulação de lama.....	22
Figura 6 – Peneira vibratória.....	23
Figura 8 – Sonda SHRP-05.....	25
Figura 9 – Sonda HR-03.....	26
Figura 10 – Planilha de cotação de preços.....	27
Tabela 1 – Tabela de aditivos.....	24

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	10
1.1.	Objetivos gerais	11
1.2.	Objetivos específicos	11
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1.	A empresa	12
2.2.	Perfuração de poços	12
2.3.	Perfuração rotativa.....	13
2.3.1.	Características das perfuratrizes rotativas	13
2.3.2.	Blocos de coroamento	14
2.3.3.	Sistema rotativo	14
2.3.4.	Perfuratrizes rotativas de mesa móvel.....	15
2.3.5.	Coluna de perfuração.....	16
2.4.	Principais equipamentos	16
2.4.1.	Hastes de perfuração.....	16
2.4.2.	Comando.....	16
2.4.3.	Broca.....	17
2.4.4.	Fluido de perfuração	21
2.4.4.1.	Sistema de circulação do fluido de perfuração	22
3.	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	25
3.1.	Acompanhamento das atividades realizadas em campo	25
3.2.	Acompanhamento da manutenção das sondas em base.....	26
3.3.	Sistema de gestão integrada da empresa	26
3.4.	Controle no almoxarifado e EPI'S.....	27
4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
5.	REFERÊNCIAS	30

1. INTRODUÇÃO

A companhia Standard OIL, de John Rockefeller, foi à pioneira na organização, como grande indústria, das indústrias de petróleo. Fazendo com que tal indústria fosse para o desenvolvimento da economia capitalista moderna do século XX (GALBRAITH, 1982 apud. CANELAS, 2004).

O processo de exploração do petróleo só pode ser considerado bem sucedido depois da realização da perfuração. A partir dessa etapa, a confirmação da rentabilidade do investimento dependerá, além do sucesso exploratório, dos preços atuais e futuros (*op. Cit.*, 1998 apud. CANELAS, 2004). Schaffel (2002) apud. Moraes (2009) diz que na perfuração existem duas fases: a exploração (envolvendo a perfuração do poço em busca de reservas de hidrocarbonetos, suas dimensões e potencial produtivo) e desenvolvimento (acontecendo depois da descoberta dos hidrocarbonetos, delineação e confirmação da viabilidade comercial).

Segundo Moraes (2009) a percussão e o rotativo são os dois métodos para realizar a perfuração do poço, sendo o segundo o método alvo do estudo desse relatório. Segundo a Geopetro Perfurações (2013), a perfuração rotativa é um método utilizado para perfurações em terrenos sedimentares, areias e matérias inconsolidados, baseado na trituração e/ou desagregação de rochas com a utilização de brocas.

Entre os serviços oferecidos pela empresa Geopetro Perfurações, temos: prospecção de poços, perfuração roto-pneumática e o método rotativo, que é o alvo desse estudo e será explanado no decorrer do trabalho. Tendo como clientes: Caern, Prefeitura de Mossoró, Sonangol Starfish, Petrobrás, Central Resources, UTC Engenharia, Imetame Energia, UTC óleo & Gás, Petrogal Brasil, Inframérica, Partex e Agrícola Famosa (GEOPETRO PERFURAÇÕES, 2013).

Prospecção de poços: busca riquezas naturais, através de perfurações para exploração de petróleo e minérios, e de poços tubulares para captação de água subterrânea. **Perfuração roto-pneumática:** aplicado em terrenos com rochas compactas, onde fragmenta a rocha com a combinação de uma percussão em alta frequência com pequeno curso e rotação.

No decorrer desse relatório serão explanados todos os conhecimentos adquiridos durante o período de estágio na empresa, dando ênfase no método de perfuração rotativa.

1.1. Objetivos gerais

Realizar o acompanhamento das atividades de perfuração, desenvolvidas pela empresa Geopetro Perfurações, para obtenção de conhecimentos na área, com ênfase no método rotativo.

1.2. Objetivos específicos

- Realizar acompanhamento das principais atividades desenvolvidas pela empresa, com o método rotativo;
- Aprofundar os conhecimentos sobre o método rotativo e sua forma de aplicação;
- Conhecer o sistema de gestão integrada utilizado pela empresa.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste ponto do trabalho serão abordados todos os assuntos que envolvem o tema proposto, baseando-se nos principais autores relacionados à perfuração rotativa.

2.1. A empresa

A empresa alvo desse relatório foi a Geopetro Perfurações Ltda., situada na Av. Presidente Dutra, 2150. Alto de São Manoel, Mossoró – RN, CEP: 59.628-000; inscrito no CNPJ: 07.755.113/0001-46, esta é pioneira em perfurações para poços de petróleo, com o método roto-pneumático em áreas de rochas calcárias, na Bacia Potiguar. Visando a competência, responsabilidade, qualificação, compromisso com a qualidade, a preservação do meio ambiente e segurança. Para execução de tais objetivos, dispõe de pessoal treinado e equipamentos modernos, de modo a perfurar com segurança e rapidez em rochas cristalinas e/ou sedimentares, tanto com método roto-pneumático, como pelo método rotativo com fluidos (GEOPETRO PERFURAÇÕES, 2013).

Segundo Geopetro Perfurações (2013), entre os serviços oferecidos pela empresa, temos prospecção de poços, perfuração roto-pneumática e o método rotativo, que é o alvo desse estudo e será explanado no decorrer do trabalho.

Seus principais clientes são: Caern, Prefeitura de Mossoró, Sonangol Starfish, Petrobrás, Central Resources, UTC Engenharia, Imetame Energia, UTC óleo & Gás, Petrogal Brasil, Inframérica, Partex e Agrícola Famosa.

2.2. Perfuração de poços

A exploração e produção de petróleo é dividida em três etapas, respectivamente: pesquisa, perfuração e produção. Na primeira ocorre a sísmica, que fornece alta definição das feições geológicas em superfícies que podem acumular hidrocarbonetos, com um custo mais baixo (THOMAS, 2001 apud. MORAIS, 2009). Depois, na segunda etapa, confirma a existência ou inexistência de petróleo, para, então, realizar a terceira etapa que se constitui no desenvolvimento do poço (SCHAFFEL, 2002 apud. MORAIS, 2009). Thomas (2002) apud. Morais (2009) acrescenta que é na segunda etapa que se mais consome na indústria, devido a vários fatores necessários a sua realização - como compra de equipamentos, investimentos em pesquisa, entre outros - mas é o dado mais confiável do processo. Schaffel (2002) apud. Morais (2009) completa dizendo que na

perfuração existem duas fases: a exploração (envolvendo a perfuração do poço em busca de reservas de hidrocarbonetos, suas dimensões e potencial produtivo) e desenvolvimento (acontecendo depois da descoberta dos hidrocarbonetos, delimitação e confirmação da viabilidade comercial).

A percussão e o rotativo são os dois métodos para realizar a perfuração do poço. O primeiro constitui-se de um buraco aberto no solo através de uma ferramenta pesada e cortante que se cai e deixa-se cair repetidamente, para abrir um poço rudimentar. O segundo uma torre de perfuração fica apoiada em uma mesa rotativa, que vai perfurando as rochas nos possíveis reservatórios (MORAIS, 2009).

2.3. Perfuração rotativa

Segundo a Geopetro Perfurações (2013), a perfuração rotativa é um método utilizado para perfurações em terrenos sedimentares, areias e matérias inconsolidados, baseado na trituração e/ou desagregação de rochas com a utilização de brocas. A mesma fonte diz que a perfuração rotativa aplica a circulação de um fluido, no qual o controle das características físicas e químicas determina o sucesso da perfuração. Prominas Brasil (1983) completa dizendo que esse é um método no qual se faz um furo em formações terrosas através de um dispositivo rotativo que incorpora um mecanismo de alimentação que controla a taxa de penetração.

São utilizados muitos dispositivos para aplicação de perfuração por rotação, como brocas de rolamento, arrasto ou sólidas com gumes de corte de aço, brocas de diamante, carboneto de tungstênio, etc.. Muitos desses dispositivos podem ser usados para retiradas de amostras. Dependendo da formação, pode-se usar ferramentas de percussão (quando rotacionada pela perfuratriz, pode estar no fundo ou acima do solo) para fornecer um impacto de martelo ao dispositivo de perfuração. O uso desses acessórios, corretamente, fornece uma menor limitação às aplicações de equipamento de perfuração rotativo (PROMINAS BRASIL, 1983).

2.3.1. Características das perfuratrizes rotativas

Segundo Prominas Brasil (1983) as perfuratrizes rotativas são, normalmente, equipadas com combinações de alguns componentes, como:

- **Motorização:** caracteriza-se por ser o acionador principal para os componentes das perfuratrizes, constituídos de um motor a explosão ou motor elétrico. Onde é empregada uma motorização auxiliar para acionar os equipamentos acessórios ou, esse acionamento, é feito através do motor do veículo que a perfuratriz foi montada (PROMINAS BRASIL, 1983);

- **Sistema de transmissão de potência:** este é conhecido pela transmissão de força aos vários componentes da perfuratriz com sistemas mecânicos, pneumáticos, elétricos ou hidráulicos (PROMINAS BRASIL, 1983);

- **Sistema de circulação de fluido:** nesse, cada perfuratriz é equipada com um compressor de ar ou bomba de lama, ou os dois, onde as linhas de transmissão levam fluidos para o fundo do poço carregando detritos a superfície (PROMINAS BRASIL, 1983);

- **Chassi:** A perfuratriz será montada numa estrutura que será instalada sobre um subchassi, uma plataforma ou em superfícies que dêem mobilidade ao equipamento (PROMINAS BRASIL, 1983);

- **Equipamentos de levantamento:** caracterizados por guinchos e cabos ou dispositivos de “pull-down” (PROMINAS BRASIL, 1983);

- **Sistema de coleta de poeira:** normalmente utilizado para realizar o controle da poeira e/ou coletar partículas que desprendem do poço que está sendo perfurado (PROMINAS BRASIL, 1983);

- **Equipamento de manuseio da haste de perfuração:** este é utilizado com fim de armazenamento, onde se acrescenta ou remove extensões de haste de perfuração fazendo uso de dispositivos de quebra, cremalheiras e equipamentos para levantamento (PROMINAS BRASIL, 1983).

2.3.2. Blocos de coroamento

Segundo Prominas Brasil (1983) assemelha-se aos usados na sonda de percussão, onde o bloco de coroamento nas sondas rotativas é instalado nas torres e mastros de perfuração, sendo capaz de suportar toda carga imposta ao sistema.

2.3.3. Sistema rotativo

Sistema que fornece meios para rotação da broca durante a perfuração do poço. Constituído por mesa rotativa (tem a finalidade de produzir rotação da coluna de

perfuração, suportando essa coluna durante as manobras ou, caso seja empregada para esse fim, durante os revestimentos no processo de descida), cabeça de injeção (é necessária para receber os fluídos de perfuração advindos das bombas de lama, para introduzi-lo na coluna de perfuração suspensa no poço. Esse pode ser considerado, também, como elemento intermediário pertencente ao sistema rotativo se o seu madril girar solidário com a coluna de perfuração, além do sistema de circulação, caso ela apenas sirva de intermediária para passagem do fluído de circulação advindos das bombas para a tubulação) e haste quadrada (ela é um seção transversal que trabalha através das buchas da mesa e que liga a tubulação a cabeça de injeção, transmitindo movimento de rotação imposto pela mesa. A haste termina, sempre, com seções circulares om diâmetro variando proporcionalmente com as dimensões das seções) (PROMINAS BRASIL, 1983).

2.3.4. Perfuratrizes rotativas de mesa móvel

Segundo Prominas Brasil (1983) estes são equipamentos mais modernos de maior precisão, devido ao acionamento hidráulico em pneumático, com vantagem na rapidez de comando aumentando a velocidade da operação. Suas principais características são, segundo o mesmo autor:

- **Mastro:** que permita a operação com hastes e tubos de revestimento de pelo menos seis metros, implicando em uma mesa de seis metros e uma altura de trabalho superior a dez metros. Carga máxima que permita a capacidade de trabalho com folga com a profundidade, de modo que não haja problemas de redução na vida útil ou prejudiquem o funcionamento da perfuratriz. Construção do mastro que permite a operação com segurança em condições extremas que frequentemente aparecem no campo (PROMINAS BRASIL, 1983);

- **Empuxo:** permite a obtenção do peso certo sobre a broca, garantindo o melhor rendimento em termos de taxa de penetração. Com a combinação do pull-down e pull-back deve permitir uma carga grande (*pull-down*) aumentando a velocidade de penetração no possível ou uma força para cima (*pull-back*) para que se possa manter o peso certo, caso necessite aumentar a profundidade ou o diâmetro das hastes (PROMINAS BRASIL, 1983);

- **Cabecote rotativo:** possibilita o torque e a velocidade necessários ao giro de composição e das ferramentas de corte. Velocidades maiores e torques menores são para

perfurações a pequenos diâmetros como nas sondagens. Velocidades menores e torques maiores são os utilizados nas perfurações de poços (PROMINAS BRASIL, 1983);

- **Guincho:** normalmente utilizado para colocar revestimento em condições extremas, quando a capacidade do *pull-back* é insuficiente (PROMINAS BRASIL, 1983);

- **Sistemas auxiliares:** estes são compostos por subsistema de manejo de hastes (minimiza o tempo morto perdido na troca de hastes), macacos hidráulicos (servem de apoio a perfuratriz do solo, permitindo um rápido nivelamento, diminuindo o tempo morto e uma perfeita estabilidade) e painel de comando (centraliza as operações de modo que todas as ações são tomadas a partir dele) (PROMINAS BRASIL, 1983);

2.3.5. Coluna de perfuração

Ferramenta que coloca o elemento perfurador em conexão direta com os meios propulsores na superfície, constituída de tubos de perfuração, comandos e substitutos. Funciona como transmissor de movimento de rotação à broca, condutor de fluído de circulação e promotor de uma conexão elástica entre o swivel e a broca (PROMINAS BRASIL, 1983).

2.4.Principais equipamentos

2.4.1. Hastes de perfuração

É a parte mais longa da coluna de perfuração, apresentando-se em dois tipos: reforçados internamente (foi o mais notável melhoramento aplicado à coluna, pois promove maior espessura da parede, onde são torneadas as roscas. Depois, gradativamente, o reforço, vai sendo reduzido até alcançar a espessura normal do tubo) ou externamente (desenvolvido para sanar os problemas com rupturas, onde as roscas de conexão têm 8 (oito) fios de polegadas, que estão abertas nas extremidades do tubo sobre uma superfície cônica $\frac{3}{4}$ " para cada pé linear de inclinação) (PROMINAS BRASIL, 1983).

2.4.2. Comando

Os comandos de perfuração têm como função principal a de fornecer peso na broca. Esses são compostos por ligas de aço cromo molibdênio forjados e usinados externamente e perfurado internamente. A conexão, que é parte mais frágil dos

comandos, é usinada no próprio tubo e protegida por uma camada fosfatada (PLÁCIDO, 2009).

Segundo Plácido (2009) os comandos podem ser lisos, espiralados (possui uma redução onde ocorre o contato lateral, gerando menos propensão a prisão por diferencial) e de seção quadrada (que previne a prisão por diferencial). O mesmo autor acrescenta que eles podem possuir um rebaixamento nas aplicações das cunhas, para que se possa evitar a necessidade de utilização do colar de segurança durante as conexões, e e pescoço para adaptação de elevadores, evitando o uso de *lift-sub*.

Figura 1- Comandos liso e espiralado



Fonte – Plácido (2009).

2.4.3. Broca

A broca é um equipamento de alta importância para as perfurações de poços, pois são as mesmas responsáveis pela ruptura e desagregação das rochas ou formação. O estudo das brocas serve para analisar seu desempenho e fatores econômicos, pois são materiais de alto custo. Sua localização fica no final da coluna de perfuração, suas formas de atacar a formação pode ser de várias formas como: raspagem e moagem, torção, percussão ou esmagamento, entre outros (REGALLA, 2011).

Segundo Regalla (2011) o engenheiro de perfuração tem que ter os conhecimentos adequados para determinar a broca que vai ser utilizada na perfuração. Para isso tem que ter conhecimento de analisar algumas variáveis, como:

- Desgaste das brocas utilizadas nos poços anteriores;
- Rendimentos dos poços vizinhos;
- Registro de formação geológica dos poços vizinhos;
- Propriedades dos fluidos de perfuração;
- Os catalogo das brocas;
- A classificação das brocas;
- Objetivo de perfuração para cada fase do poço;
- O custo de cada broca.

As brocas mais utilizadas nas perfurações de poços são classificadas de dois tipos.

• **Brocas com partes móveis** - A estrutura de corte em uma broca é um fator bastante importante no seu projeto de cones, no qual foram se modificado de acordo com o tempo, variando o seu material de fabricação como dentes de fresado no mesmo aço dos cones (1909), dentes engrenados para autolimpeza da broca (1925), dentes com liga de carbono de tungstênio (1928), até a criação de insertos de carbono de tungstênio para perfuração em formações mais duras (1951). Na atualidade as brocas cônicas (partes moveis) são feitas com combinações de vários tamanhos, formas e compostas de carbono de tungstênio, ligados com material a base de cobalto (REGALLA, 2011).

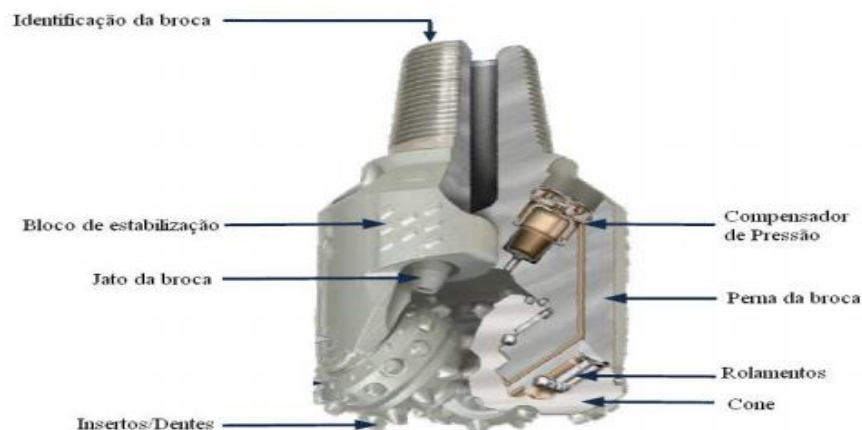
Figura 2 - Broca de cones



Fonte - Palacio, J,.. Pinho R..2009. apud. Regalla, 2011.

As brocas com partes móveis conseguem atingir a formação através dos cones cortantes que giram sobre seu próprio eixo, que depende da sua estrutura de corte, que pode ser diferenciada pelos dentes de aço usinados ou de insertos de carboneto de tungstênio. O sistema de rolamento é uma variável que diferencia as brocas cones, que pode ser rolamentos convencionais, rolamento selado ou mancais de fricção. A broca com partes moveis é composta por três partes importante: o corpo, os rolamentos e a estrutura cortante, expresso na figura 3 (REGALLA, 2011).

Figura 3 - Componentes de uma broca



Fonte - Placido,J., Pinho, R., 2009. apud. Regalla, 2011.

• **Brocas sem partes móveis** - Com o crescimento da demanda na indústria do petróleo e a necessidade de perfurar poços mais profundos com formação mais duras, com isso, houve a carência de ferramentas mais resistentes como o diamante. As pedras de diamante ficam localizadas na matriz da broca de diamante (broca PDC), ficando com uma parte para a superfície. O seu mecanismo de perfuração é através da raspagem e esmerilhamento do fundo do poço, mas para um melhor funcionamento é mantido uma alta vazão de fluido de perfuração, com intuito de aumentar a taxa de penetração e resfriar a broca e alcançar altas rotações. As principais brocas sem partes móveis são as brocas de pdc e impregnadas (REGALLA, 2011).

Tipos de brocas de cortadores fixos: **Fish tail** (Foram as primeiras brocas a serem utilizadas na perfuração rotativa, são brocas com laminas de aço, sua forma de perfurar é através do cisalhamento, a limpeza das laminas são feitas através de jatos que a mesma possui. Essas brocas são uma raridade na perfuração hoje em dia, devido ao desgaste rápido da mesma (REGALLA, 2011)) e **Brocas de diamante natural** (São brocas para ser utilizadas para perfuração de formação bastante dura, a mesma possui um corpo fixo no qual o material é composto de carboneto de tungstênio, o seu tipo de fluxo pode ser radial ou cruzado, o material cortante é o diamante incrustado na broca, no qual pode ter várias formas e densidade (REGALLA, 2011)).

Figura 4 - Nte Dura e Brocas de diamante



Fonte - Palacio, J,.. Pinho R..2009. apud. Regalla, 2011.

2.4.4. Fluido de perfuração

O fluido de perfuração é essencial para construção de um poço de petróleo ou de água, o mesmo também pode ser chamado de lama de perfuração. O fluido (lama) deve apresentar características químicas e físicas satisfatória para suporta os esforços das operações de perfuração (CARVALHO, 2005).

Segundo Carvalho (2005) o fluido de perfuração se divide em quatro grupos, o fluido a base água, o fluido a base óleo, o fluido a base sintética e a base gás. As principais características da lama de perfuração são:

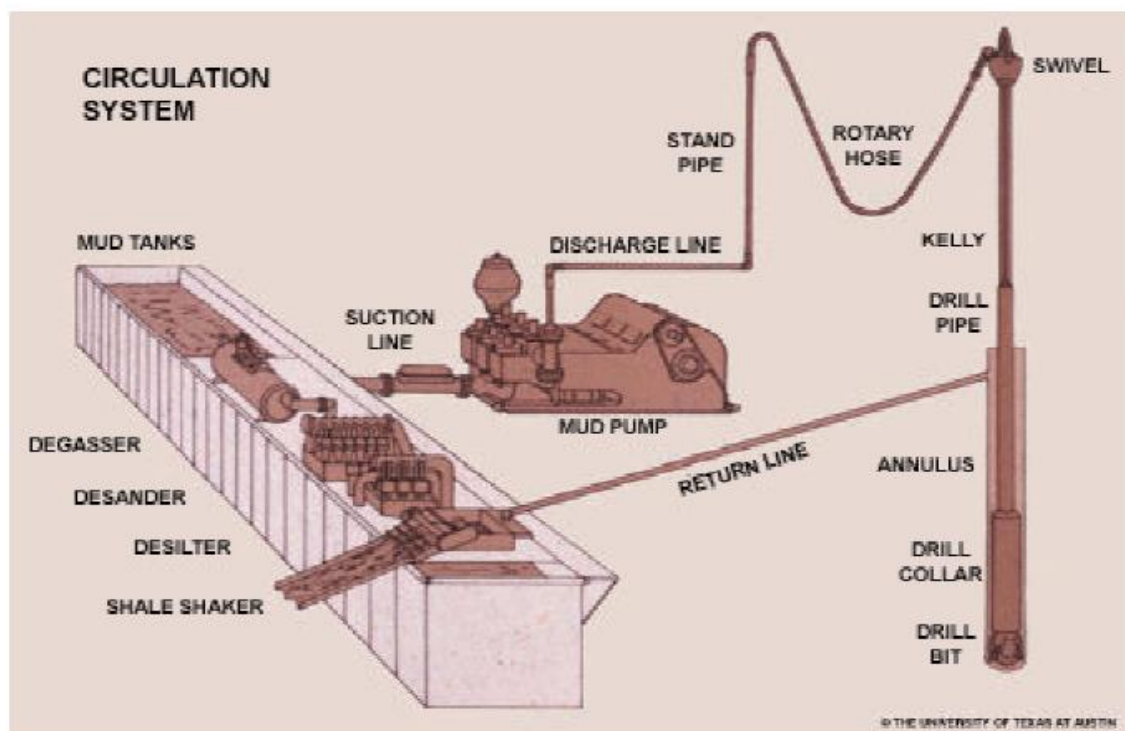
- Limpar o fundo do poço com o arraste dos cascalhos (fragmentos de rocha) até a superfície;
- Manter os sólidos em suspensão quando não estiver bombeando;
- Evitar o *kick* (influxo de fluido indesejável) através da pressão hidrostática exercida na formação;
- Sustentar as paredes do poço;
- Resfriar e lubrificar a broca.

Outras funções são de extrema importância para a lama de perfuração como serem facilmente bombeáveis; serem estáveis quimicamente, terem baixo grau de corrosão e abrasão e não causarem danos às formações rochosas. Além disso, é importante que as lamas tenham um baixo custo de aquisição e serem facilmente separáveis dos cascalhos na superfície (CARVALHO, 2005).

2.4.4.1. Sistema de circulação do fluido de perfuração

Na perfuração de um poço de petróleo a lama tem que circular dentro do poço continuamente para a remoção dos cascalhos entre outras funções. O fluido é bombeado através dos tubos de perfuração, sendo injetado pela broca com uma alta velocidade e pressão. A lama volta a superfície através do espaço anular, arrastando os cascalhos para longe da broca com isso limpando o poço continuamente (CARVALHO, 2005).

Figura 5 - Sistema de circulação de lama



Fonte: Carvalho, 2005.

Os materiais trazidos pela lama de perfuração como: cascalhos, argila, areia e gases, são removidos do fluido de perfuração, com o propósito de o mesmo retornar ao poço. O processo de separação dos sólidos da lama só é possível pela passagem do fluido por uma peneira vibratória, como mostra a figura 6, onde o fluido passa e os sólidos mais grosseiros ficam e são jogados para fora da peneira. Em seguida a lama passa por um desaerador onde os gases presentes são removidos, em seguida por armadilhas de areia e por um removedor de silte, onde as partículas finas de areia e argila são removidas. Depois, passam por centrifugas para o término da separação. Ao término do processo de separação a lama vai para um misturador de lama onde suas propriedades serão

renovadas através da colocação de aditivos, como mostra a Tabela 1 (CARVALHO, 2005).

Figura 6 - Peneira vibratória



Fonte: Carvalho, 2005.

Tabela 1 - Tabela de aditivos de fluidos

Função	Aditivos mais usados	Efeitos do aditivo na lama
Controle de pH	Cal, soda cáustica e outros ácidos	Controlar o grau de acidez (pH) para diminuir a corrosão dos equipamentos de perfuração
Espessantes (Materiais que adicionam peso)	Barita, chumbo, óxidos de ferro e outros materiais com elevada densidade	Controlar as pressões naturais das formações pelo aumento do peso específico (densidade) das lamas
Viscosificantes	Bentonita, vários tipos de argilas e polímeros, CMC	Aumentar a viscosidade para melhor limpeza do poço e suspensão de cuttings e sólidos
Redutores de filtrado	Bentonita, argilas, amido, CMC, lignita e outros	Diminuir a perda de lama que flui da coluna de perfuração para os poros das formações
Floculantes	Salmoura, cal e diversos tipos de polímeros e sais	Agrupar as partículas sólidas em flocos, aumentando e facilitando a limpeza do poço
Dispersantes ou defloculantes	Polifosfatos, lignita e lignosulfonatos	Reduzir o aglomeramento das partículas em flocos, diminuindo a viscosidade e a força gel
Lubrificantes	Diversos tipos de óleo, surfactantes, glicóis e outros	Reduzir o atrito da lama e resfriar os equipamentos de perfuração (broca e coluna)
Estabilizadores de temperatura	Diversos tipos de polímeros, copolímeros, lignita e tanino	Aumentar a estabilidade térmica e estrutural em temperaturas elevadas
Tensoativos	Surfactantes e umidificantes	Reduzir a tensão superficial entre as superfícies de partículas em contato (água/óleo, água/sólidos, etc)
Emulsificantes	Ácidos graxos e orgânicos, amina, sabões e detergentes	Criar e manter uma mistura heterogênea de dois líquidos imiscíveis (emulsão, usualmente água/óleo)
Bactericidas	Cal, Soda Cáustica e paraformaldeídos	Reduzir a contagem de bactérias e prevenir a degradação bacteriana de aditivos orgânicos
Removedores de Cálcio	Soda cáustica, bicarbonato de sódio e alguns polifosfatos	Prevenir a contaminação das formações rochosas de diversas formas do sulfato de cálcio
Inibidores de Corrosão	Colóides, emulsões e lamas base óleo	Inibir a corrosão da broca, através da neutralização de gases ácidos.

Fonte - Carvalho, 2005.

3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O período de estágio possibilitou o acompanhamento e desenvolvimento, supervisionado, de várias atividades. Dentre as quais podemos citar: 3.1, 3.2.

3.1. Acompanhamento das atividades realizadas em campo

Os serviços da empresa são, basicamente, perfurações de poços de petróleo e água. Todavia também são desenvolvidas atividades de limpeza, intervenções e estimulação de poços de água. A figura 8 mostra uma das sondas da Geopetro durante uma operação.

Figura 7 - Sonda SHRP - 05



Fonte – Geopetro (2015)

São desenvolvidos três métodos para realização de perfuração, na Geopetro, que são percussivo, roto-pneumático e rotativo. Esse último foi o método-alvo desse relatório, onde foram observadas as etapas e equipamentos que envolvem o processo e já foi explanado, teoricamente, neste trabalho.

Através desse acompanhamento, foi possível observar o alto grau de perigo em que os trabalhadores estão expostos, que podem acarretar em complicações no processo

ou de bem-estar do trabalhador. Esses problemas se devem a vários fatores, como equipamentos de grande porte que requerem maior atenção e conhecimento técnico.

Alguns métodos são ultrapassados, todavia são eficientes na utilização de campo devido a exigência de rapidez e praticidade na realização dos métodos.

3.2. Acompanhamento da manutenção das sondas em base

As sondas passam por manutenções periódicas para que se possam manter os equipamentos dentro dos padrões de qualidade requeridos em normas, pra que se possa executar as atividades da empresa no tempo previsto e proporcionando segurança para os colaboradores. Assim, todas as máquinas, passam por manutenções preditivas e preventivas. Muitas vezes, nessas manutenções preventivas, são detectadas quebras ou falhas que necessitam trocas em peças, quando as sondas retornam à base. Tudo isso é controlado de acordo com as especificações da ISO 9001, que a empresa é certificada.

Figura 8 - Sonda HR-03



Fonte – Autoria do autor

3.3. Sistema de gestão integrada da empresa

A empresa, como já fora mencionado anteriormente, é certificada pelo norma ISO 9001, para certificar a gestão de qualidade da empresa. Todavia a manutenção desse certificado depende da adequação de uma série de normas gerenciais e operacionais,

que compõem o SGI – Sistema de Gestão Integrada- da empresa. Pode-se ser citado como exemplo para norma operacional utilizado pela empresa é a NO – GEO – 004, que está relacionado com o desmonte, transporte e montagem.

O estágio possibilitou o conhecimento sobre o funcionamento do sistema da empresa que controla as compras dos produtos e contratação de serviços pela empresa. Tudo isso para que se possa ter um controle dos gastos e despesas da empresa, o que facilita no balanço final da empresa.

A empresa trabalha com comparação de preços quando vai adquirir alguma peça, equipamento ou serviço. Em seguida todas as informações, como data, nome do vendedor, quantidade de produtos, entre outros, sobre o fornecedor escolhido e a compra são dispostas em uma planilha de cotação. Na figura 10 mostra um exemplo de planilha utilizada na cotação da empresa.

Figura 9 - Planilha de cotação de preços

			PLANILHA DE COTAÇÃO DE PREÇOS				
			FORM-GEO-026	REVISAO 01	DATA	/ /	
			01	02	03	04	
EMPRESAS/ FORNECEDORES							
CONTATO							
TELEFONE							
PRAZO DE ENTREGA							
PAGAMENTO							
DESCONTO							
ITEM	QTD	UND	DESCRIÇÃO	PREÇOS UNITARIOS DOS FORNECEDORES			
				01	02	03	04
01							
02							
03							
04							
05							
06							
07							
08							
09							
10							
11							
12							
13							
OBS:							

Fonte – Geopetro (2015)

3.4. Controle no almoxarifado e EPI'S

No decorrer do estágio o controle do almoxarifado se deu através de planilhas alimentadas no computador, onde há todos os produtos e equipamentos em estoque,

com seus respectivas quantidades em kg, L, m e unidades. Essa planilha tem dados de entrada (acionado na opção “dar entrada”, colocando data e quantidade na unidade correspondente do produto), saída (ocorre semelhante a entrada, onde coloca data, quantidade, colaborador responsável e destino do produto) e saldo total (É o resultado da subtração da entrada pela saída, dando o que deverá conter em estoque) do estoque.

Como no controle de almoxarifado, os EPI's também são controlados por planilhas, onde a entrada e saída dos equipamentos de segurança são registrados na planilha. A alimentação desses dados se dá da mesma forma da planilha de almoxarifado.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A empresa desenvolve atividades que estão diretamente e completamente ligadas a Engenharia de Petróleo, mesmo quando está trabalhando com perfuração de poços de água. Fato que me deu suporte na minha atual atividade, onde trabalho com perfurações de poços de água.

Também foi possível conhecer o ambiente de trabalho como um todo, o modo particular que cada colaborador utiliza para desenvolver suas atividades e que tem a mesma eficiência dos outros, devido a experiência em campo. A empresa garante que seus profissionais estejam com sua capacitação em dia e com ambiente de trabalho favorável a um bom desempenho, avaliando e estimulando quando necessário.

A experiência adquirida durante o estágio na Geopetro proporcionou um grande aprendizado, onde foi possível observar a prática dos assuntos estudados em sala de aula, além da experiência profissional adquirida e que servirá como diferencial, posteriormente, no mercado de trabalho.

5. REFERÊNCIAS

CANELAS, André. **Investimentos em exploração e produção após a abertura da indústria petrolífera no Brasil: impactos econômicos**. 2004. 107 f. Monografia (Especialização) - Curso de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

CARVALHO, Alexandra Lima de. **Processamento de lamas de perfuração (lamas a base de água e lamas a base de óleo)**. Itajubá: Anp, 2005.

GEOPETRO PERFURAÇÕES (Rio Grande do Norte). **A empresa**. 2013. Disponível em: <<http://www.geopetroperfuracoes.com.br/>>. Acesso em: 20 ago. 2015.

MORAIS, Antonelle José Pereira de. **Análise comparativa das propriedades dos fluidos de perfuração para poços de água e poços de petróleo**. 2009. 43 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2009.

PLÁCIDO, João Carlos Ribeiro. **Colunas de perfuração de poços de petróleo**. Rio de Janeiro: Webnode, 2009. Disponível em: <files.karyry.webnode.com>. Acesso em: 18 out. 2015.

PROMINAS BRASIL (Pernambuco). **Desenvolvimento de Poços**. Pernambuco: Prominas Brasil, 1983. 141 f.

REGALLA, Sabrina de Almeida Pinto. **Correlação entre tipos de brocas, taxas de penetração e formações rochosas**. 2011. 82 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Petróleo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10004057.pdf>>. Acesso em: 02 out. 2015.