



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS E TECNOLÓGICAS
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PETRÓLEO

CAMILA SILVA LIMA

**ACOMPANHAMENTO DE PERFURAÇÕES PELO MÉTODO
ROTOPNEUMÁTICO NA EMPRESA GEOPETRO PERFURAÇÕES LTDA**

MOSSORÓ - RN

2015

CAMILA SILVA LIMA

**ACOMPANHAMENTO DE PERFURAÇÕES PELO MÉTODO
ROTOPNEUMÁTICO NA EMPRESA GEOPETRO PERFURAÇÕES LTDA**

Monografia apresentada a 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: Dr. Rodrigo César Santiago – UFERSA.

MOSSORÓ - RN

2015

Catálogo na Fonte

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

Lima, Camila Silva.

Acompanhamento nas perfurações pelo método rotopneumático na empresa Geopetro Perfurações Ltda / Camila Silva Lima. - Mossoró, 2015.

28f: il.

1. Técnicos de perfuração. 2. Roto - pneumática. 3. Geopetro perfurações LTDA. 4. Petróleo. 5. Bacia potiguar - poços de petróleo. I. Título

RN/UFERSA/BOT/245
L732a

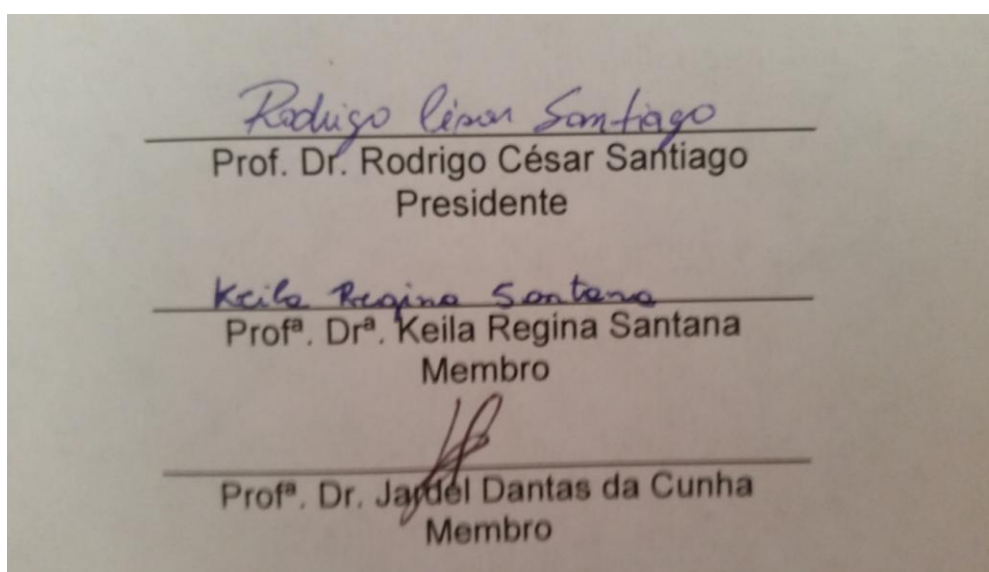
CDD 622.3381

CAMILA SILVA LIMA

**ACOMPANHAMENTO DE PERFURAÇÕES PELO MÉTODO ROTO-
PNEUMÁTICO NA EMPRESA GEOPETRO PERFURAÇÕES LTDA**

Monografia apresentada ao Departamento de
Ciências Ambientais e Tecnológicas para a
obtenção do título de Bacharel em Engenharia
de Petróleo.

APROVADA EM: 03 / 02 / 2015



Rodrigo César Santiago

Prof. Dr. Rodrigo César Santiago
Presidente

Keila Regina Santana

Profª. Drª. Keila Regina Santana
Membro

Jaridel Dantas da Cunha

Profª. Dr. Jaridel Dantas da Cunha
Membro

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por todas as benções que me foram concedidas, por sempre me guiar e iluminar me mostrando os caminhos certos. Sem a força que Ele me dá todos os dias eu não seria absolutamente nada;

Agradeço a minha família, em especial a minha mãe Maria Odete Silva Lima e ao meu pai Moacir de Lima, por todos os sacrifícios feitos para que eu pudesse realizar meus sonhos e concretizar meus objetivos, pois sem eles nada disso seria possível. Vocês são o meu porto seguro, meu exemplo de vitória e simplesmente aqueles que eu amo incondicionalmente.

Aos meus irmãos Mayara Lima e Daniel Lima, que apesar da distância sempre querem o meu bem e se eu precisar sempre vão está ali para me ajudar;

Ao meu orientador, Rodrigo César, pela orientação, pela ajuda e conselhos nessa fase final da minha graduação, estando sempre disponível para me ajudar e auxiliando no que fosse preciso. Muito obrigada;

Aos docentes do curso de Engenharia de Petróleo, pelos conhecimentos e ensinamentos compartilhados ao longo da graduação. Obrigada a todos pela compreensão e incentivos dados, pois me fizeram chegar até aqui;

Ao Sr. Barreto, diretor da empresa Geopetro Perfurações Ltda, pela oportunidade de estágio e pelos ensinamentos repassados que só somaram para minha formação;

Aos colaboradores da empresa Geopetro Perfurações Ltda, em especial a Lílíam Mara do Nascimento Araújo e Barreto Filho por serem o meu suporte na empresa;

Ao meu supervisor, Glanistone Lira Mendes, pela paciência e por todos os ensinamentos transferidos durante o período de estágio;

E para terminar os meus agradecimentos, não podia deixar de agradecer a todos os meus amigos, em especial a minha melhor amiga Amanda Santos que me ajuda todos os dias e é como se fosse uma irmã pra mim. Obrigado pela paciência que tens comigo e pelo o amor que eu sei que você sente por mim;

“Nunca deixe que lhe digam que não vale a pena acreditar no sonho que se tem, ou que seus planos nunca vão dar certo, ou que você nunca vai ser alguém (...). Se você quiser alguém em quem confiar, confie em si mesmo. Quem acredita, sempre alcança!”

RESUMO

A Perfuração Roto-Pneumática é um método baseado na percussão com alta frequência e de pequeno curso dado por um martelo e um *bit* que, concomitantemente, é rotacionado triturando e desgastando a rocha. Tendo conhecimento que o fluido usado é o próprio ar comprimido transmitido pelo compressor por dentro da coluna de perfuração, passando por dentro do martelo e saindo pelos orifícios do *bit*. A empresa Geopetro Perfurações Ltda é pioneira em perfurações para poços de petróleo, através do método roto-pneumático em áreas de rochas calcárias, na Bacia Potiguar, onde vem se destacando pelo seu trabalho com competência, qualificação, responsabilidade e compromisso com a segurança do trabalho, qualidade e preservação do meio ambiente. O acompanhamento nas perfurações foram realizadas são extrema importância, podendo assim fazer ligação com a teoria e a prática. A experiência na área de perfuração foi válida e construtiva, pois novos conhecimentos foram absorvidos.

Palavras-chave: Perfuração Roto-Pneumática. Geopetro Perfurações Ltda. Petróleo. Acompanhamento nas perfurações.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 01 – Estrutura física Geopetro Perfurações Ltda - Base	17
Figura 02 – Máquina Rotativa - Simples.....	19
Figura 03 – Máquina Percussora	20
Figura 04 – Composição do Martelo	21
Figura 05 – Martelo de 8”	24
Figura 06 – Estaleiro com hastes e comandos	25
Figura 07 – Compressor XRV1000	27
Figura 08 – Bit QL80 9 3/4”	28
Figura 09 – Bit Alargador 12 1/4” x 8 3/4”	28

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	15
2 OBJETIVO	16
3 REVISÃO DE LITERATURA	17
3.1 Geopetro Perfurações	17
3.2 Métodos de Perfuração	18
3.3 Sistema de Perfuração pelo método rotopneumática	22
3.4 Vantagens do sistema pelo método rotopneumático	22
3.5 Descrição do funcionamento de um Martelo Down-the-hole	23
3.6 Principais fatores que influem no rendimento da perfuração roto-pneumática	24
3.7 Equipamento Auxiliares	28
4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	29
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
6 REFERÊNCIAS	32
7 ANEXOS	33

1 APRESENTAÇÃO

A empresa Geopetro surgiu no ano de 2005, a partir da visão empreendedora de seu fundador, o Geólogo especializado em Engenharia de Petróleo, Francisco de Assis Barreto, que naquele momento já acumulava mais de 20 anos de experiência em construção de poços profundos para a captação de água subterrânea, em uma carreira consolidada e bem sucedida, construída em uma empresa estatal do ramo de perfuração de poços. Mas com o sonho ousado e centrado em desenvolver grandes projetos, enxergou que o método roto-pneumático, até então utilizado em poços de água, poderia perfeitamente ser adaptado e adequado com segurança e sucesso à indústria do Petróleo, em perfuração de poços para a exploração de hidrocarbonetos, trazendo significantes índices de redução de custos, amenizando consideravelmente os riscos ambientais e dando solução aos grandes problemas de perda de circulação de fluido durante a perfuração de rochas calcárias pelo método antes utilizado. Tornando a técnica implementada em um grande sucesso na perfuração de poços de Petróleo, na Chapada do Apodí, onde atualmente esse serviço é contratado por todas as empresas, estatais ou privadas, que operam aqueles campos de Petróleo da região. (GEOPETRO, 2014)

Este relatório de estágio irá abranger os conhecimentos obtidos nas atividades de perfuração de poços, pelo método roto-pneumático, onde o papel do estagiário será o de acompanhar tais operações a fim de visualizar na prática a teoria adquirida em sala de aula, otimizando assim a capacitação para o mercado de trabalho.

2 OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo central integrar o estagiário com o ambiente de trabalho, através do acompanhamento das atividades desenvolvidas no campo e no setor administrativo da empresa, dando ênfase nas atividades relacionadas a perfurações de poços pelo método roto-pneumático, como também na aprendizagem do relacionamento interpessoal na empresa.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Geopetro Perfurações

A empresa Geopetro Perfurações Ltda, situada no município de Mossoró na Avenida Presidente Dutra, Alto de São Manoel. A figura 01 mostra a base da empresa, a qual está exposto que é um empresa com certificado de qualidade, ISO 9001. A base da empresa contém a parte administrativa, comercial e onde fica guardado os equipamentos e veículos da empresa. A base tem como principal objetivo, servir de apoio as sondas.

Figura 01: Estrutura física Geopetro Perfurações – Base



Fonte: Geopetro (2014)

É uma empresa especializada em execução de serviços de perfuração de poços de Petróleo e Água Subterrânea, utilizando tecnologias de ponta nos vários métodos de perfuração. Fazendo uso do potencial de seus equipamentos e da qualificação e capacidade técnica de seus profissionais, nossa empresa se tornou a pioneira no Brasil na aplicação do método roto-pneumático na indústria do Petróleo, o qual nos projetou com sucesso no mercado. (GEOPETRO, 2014)

O desenvolvimento tecnológico de uma empresa é importante para a manutenção da qualidade de seus serviços, mantendo-se competitiva no mercado. Portanto a Geopetro tem investido na qualificação de seus profissionais para a aplicação de metodologias atualizadas no desenvolvimento de suas atividades, além de adquirir equipamentos modernos. (GEOPETRO, 2014)

Para a execução de suas operações dispõe de pessoal treinado e equipamentos novos e modernos, capazes perfurar com total segurança e rapidez em qualquer tipo de formação geológica (rochas cristalinas e/ou sedimentares), tanto pelo método roto-pneumático, como pelo método rotativo com fluidos. Nas rochas calcárias tem um excelente desempenho na produção, dando solução para os problemas de perca de circulação naquelas rochas carbonáticas, proporcionando uma redução muito significativa nos custos gerais do poço de petróleo para os nossos clientes, garantindo segurança, qualidade e responsabilidade ambiental e social. (GEOPETRO, 2014)

A sua lista de clientes é vasta, entre eles estão: Petrobras, UTC Engenharia, UTC óleo e gás, Petrogal Brasil, Sonangol Starfish, entre outros. A satisfação dos seus clientes é obtida e mensurada, através de pesquisa de satisfação do cliente, onde o segundo semestre de 2014 o resultado obtido foi de 100%. Logo, essa satisfação é alcançada pela qualidade, segurança, cumprimento de prazos, organização, presteza de atendimento, cuidados ambientais e suporte técnico, sendo estes incorporados pela empresa para atender seu público alvo.

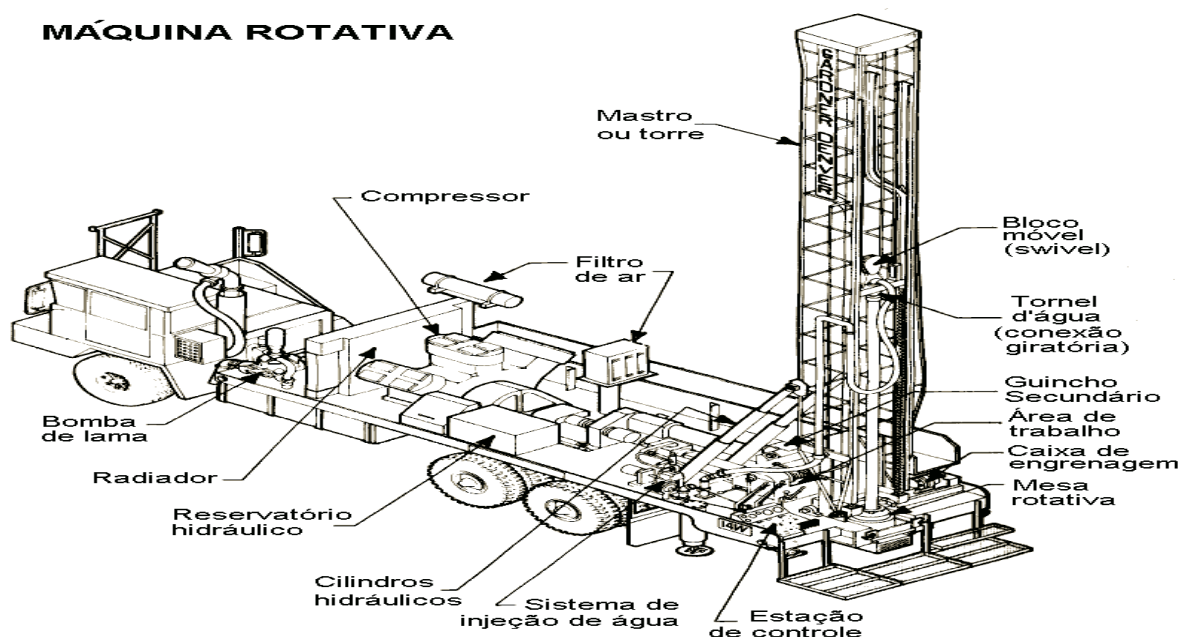
3.2 Métodos de Perfuração

3.2.1 Perfuração Rotativa

Segundo Duarte *et al.* (1998) perfuração rotativa é o método de fazer um furo em formações sedimentares (principalmente) por meio de uma composição de perfuração rotativa que incorpora mecanismos de alimentação de fluido, controles de peso sobre broca, dentre outros, cortando, triturando e desgastando as rochas. O fluido de perfuração é injetado por dentro da haste e coluna de perfuração saindo pelos orifícios da broca e retornando à superfície conduzindo os fragmentos da rocha triturada, através do espaço entre a coluna e a parede do poço.

Conforme Duarte *et al.* (1998) uma máquina perfuratriz rotativa (Figura 02) normalmente é equipada com todos ou com uma combinação dos seguintes componentes: motorização (um motor a explosão ou um motor elétrico); sistema de transmissão de potência (sistemas mecânicos, hidráulicos, pneumáticos ou elétricos); mecanismo rotativo (mesa rotativa ou fixa, cabeçote fixo ou móvel mecânico, ou motores de acionamento hidráulico ou pneumático ou elétrico); mastro ou torre; hastes (de perfuração e de acionamento ou Kelly); sistema de circulação de fluido (linhas de transmissão com um compressor de ar ou uma bomba de lama, ou ambos); chassi; equipamento de pull-down (sistemas de cilindros hidráulicos e prendedores, correntes acionadas hidráulica, pneumática ou eletricamente, cabo ou pinhão e cremalheira); equipamento de levantamento (guincho + cabo, ou o equipamento de pull-down usado em reverso); equipamento de manuseio da haste de perfuração; e dispositivos de nivelamento acionados hidráulicamente.

Figura 02: Máquina Rotativa - Simples



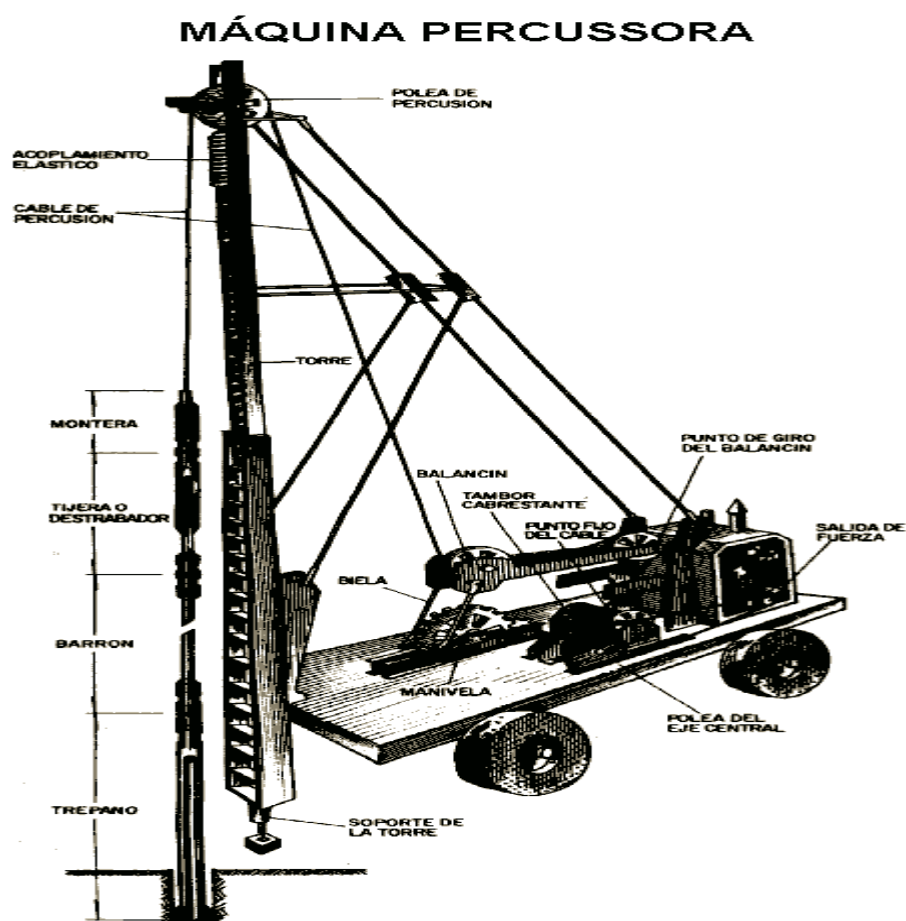
Fonte: Noções básicas sobre poços tubulares (1998)

3.2.2 Perfuração à Percussão

De acordo com DUARTE *et al.* (1998) o princípio do método consiste em se erguer e deixar cair em queda livre alternadamente, um pesado conjunto de ferramentas (porta-cabo,

percussores, haste e trépano), que está suspenso por um cabo montado num tambor (Figura 03). O cabo é acionado por meio de um balancim de curso regulável. Ao cair em queda livre, o trépano rompe o material rochoso, triturando-o, ao mesmo tempo em que gira sobre o seu próprio eixo, proporcionando um furo circular. O material solto, conhecido como fragmentos da perfuração é retirado do furo por meio de uma caçamba, necessitando para isto colocar água no furo enquanto o poço não estiver produzindo. Uma máquina perfuratriz percussora (Figura 03), consiste essencialmente de um guincho de 3 tambores, com carretel principal, carretel do revestimento, carretel da caçamba; balancim para o cabo; eixo principal; torre telescópica e unidade motriz. Todo esse equipamento é montado sobre um chassi feito de aço e soldado eletricamente. Os acessórios (Figura 03), consistem de porta-cabo, percussores, hastes, trépano e cabos, além de ferramentas utilitárias diversas.

Figura 03: Máquina Percussora

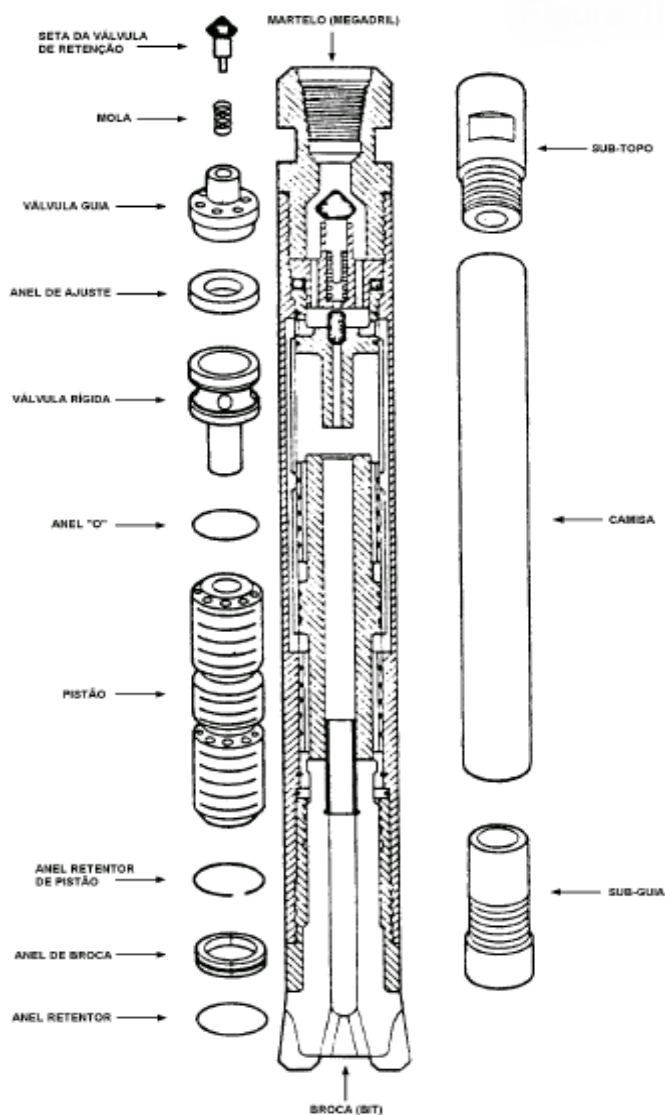


Fonte: Noções básicas sobre poços tubulares (1998)

3.2.3 Perfuração à ar comprimido (Roto-Pneumática)

Segundo Duarte *et al.* (1998) o princípio do método roto-pneumático é baseado numa percussão em alta frequência e de pequeno curso dado por um martelo (*megadrill*) em uma broca (bit) que, concomitantemente, é rotacionado triturando e desgastando a rocha. O fluido é o próprio ar comprimido transmitido pelo compressor por dentro da coluna de perfuração, passando por dentro do martelo e da broca. A perfuratriz é composta basicamente de: um compressor (unidade geradora do sistema pneumática); um martelo de impacto (*megadrill* – Figura 04); e brocas (*bits* de botões e/ou pastilhas feitas de carbureto de tungstênio).

Figura 04: Composição do Martelo



Fonte: Noções Básicas sobre poços tubulares

3.3 Sistema de Perfuração pelo método rotopneumática

Segundo Corrêa (1997), o esforço para substituir as sondas percussoras a cabo convencionais por novas concepções que apresentassem rendimentos de perfuração maiores, levou à construção das sondas roto-pneumáticas. Inicialmente foram desenvolvidas equipamentos roto-percussores que atuavam sobre as hastes de perfuração, fora do furo, denominadas sondas “*DRIFTER*” ou cravação. As sondas “*DRIFTER*” utilizavam martelos pneumáticos ou hidráulicos instalados na torre da perfuratriz. O martelo, ou pistão, descarregava sua energia sobre a rocha através de golpes aplicados no topo da coluna de hastes, comandos, subs e broca, rompendo-a na forma de fragmentos. O Ar comprimido injetado através da coluna de perfuração, e saindo através dos orifícios existentes na broca, executava a limpeza do furo, trazendo os fragmentos de perfuração para superfície. Entretanto, a medida que a profundidade aumentava e outras hastes eram adicionadas à coluna de perfuração, a energia produzida pelos golpes do martelo chegava a broca cada vez mais reduzido, dissipando-se, devido a massa e as propriedades elásticas das hastes. Consequentemente, a velocidade de penetração na formação diminuía com a profundidade, chegando-se a anular-se. Somente quando foi iniciada a construção e introduzido o uso de martelos pneumáticos, tipo “*Down-the-hole*”, combinados com sondas rotativas, a perfuração a rotopercussão se impôs, sendo hoje aplicada na perfuração de diversos minérios, poços para água, furos de grande diâmetro para fundações, poços de petróleo, etc. Estes martelos retiram a energia necessária do ar comprimido injetado através das hastes e transmitem a diretamente a broca, que através de sucessivos impactos em alta frequência, perfura a formação rochosa. Portanto, uma vez que se forneça ao martelo pressão e o volume de ares necessários, a velocidade de penetração na formação não diminuirá com profundidade.

3.4 Vantagens do sistema pelo método rotopneumático

Segundo Corrêa (1997), o sistema roto-pneumático foi utilizado originalmente para aumentar a produtividade (taxa de penetração) quando se perfuravam formações de rochas duras a muito duras. Posteriormente, uma série de outras vantagens permitiu a sua popularização na perfuração de rochas consolidadas, onde a circulação de ar ou ar-espuma pode ser empregada. Entre as vantagens destaca-se:

- Uma carga de *pull-down* sobre o *bit* 500lbs/pol (9 kg/mm) de diâmetro é suficientemente para o uso de martelos “*down-the-hole*”, ao passo que com brocas tricônicas a carga passaria a 3000 – 7000 lbs/pol (53,7 – 125,3 kg/mm). Elimina-se o uso de pesados comandos e por consequência diminui-se o *pull-back* necessário ao equipamento de perfuração. Poços mais profundos podem ser perfurados pelo sistema roto-pneumático utilizando-se sondas de perfuração de pequeno porte.
- Os martelos tipo “*Down-the-hole*” perfuram poços com melhor verticalidade, pois seu poder de perfuração vem de uma percussão de alta frequência, e não de elevadas cargas de *pull-down*. O pistão do martelo golpeia o *bit* diretamente, evitando que a coluna de perfuração se flambe e desvie o furo, pois a carga de *pull-down*, neste caso, é relativamente pequena.
- O torque e a velocidade de rotação necessária, ambos aplicados à coluna de perfuração, são menores em relação à perfuração pelo sistema rotativo com brocas tricônicas.
- A limpeza dos fragmentos de perfuração existentes no furo é muito mais efetiva com o uso de ar comprimido do que com o uso de lama de perfuração. Isso mantém o *bit* de perfuração sempre em contato percussivo com rocha, aumentando o rendimento da perfuração.

3.5 Descrição do funcionamento de um Martelo *Down-the-hole*

Conforme mencionado por Corrêa (1997) o martelo é o principal responsável pelo rendimento da perfuração, pois é ele que transmite a energia de impacto que faz o *bit* romper a rocha. Um pistão existente no interior da camisa do martelo é acionado pelo ar comprimido, batendo, no final de seu curso, sobre a cabeça da broca ou *bits*.

Segundo Corrêa (1997) o *bit* por sua vez é adotado de botões de metal duro (carbeto de tungstênio), e fragmentada a rocha ao golpeá-las. Após acionar o pistão, o ar comprimido injetado é expelido através do próprio bit, saindo por orifícios existentes na cabeça do mesmo, efetuando a limpeza do furo, e trazendo a superfície a fragmentação da perfuração. Quando o martelo está em posição retirada com relação a superfície da rocha, fundo do furo, o *bit* fica em posição inoperante, permitindo que o ar flua livremente. Isto proporciona um efeito

especial de sopro ou de lavagem, o qual é frequentemente empregado durante a perfuração, para que sejam expelidos os materiais grosseiros “flutuantes” sobre o martelo, ou para aliviar a coluna d’água existente no poço.

3.6 Principais fatores que influem no rendimento da perfuração roto-pneumática

Segundo Corrêa (1997) apesar de não ocorrer dissipação de energia nas hastes, como descrito no item anterior, o atrito do ar no interior das hastes e no espaço anular entre as hastes e a parede do poço, produz uma perda de energia que reduz lentamente a velocidade de penetração para uma mesma rocha. Aumentando-se a pressão do ar, esta perda de energia é compensada. Em um aumento superior aumenta-se a energia do pistão e, conseqüentemente, se obtém uma maior velocidade de penetração.

Figura 05: Martelo de 8”



Fonte: O AUTOR (2014)

Conforme CORRÊA (1997) os principais fatores que influem no rendimento desse sistema são: Rotação, coluna de perfuração, empuxo (*pull-back* e *pull-down*), compressor, martelo “*down-the-hole*” e *bits*.

Segundo Corrêa (1997) a rotação em perfuração roto-pneumática tem como função dirigir o impacto de cada botão do *bit* para novos pontos da rocha sã. Os botões periféricos dos *bits* são responsáveis pelo seu calibre do furo, sendo estes sensíveis a velocidade de rotação. Logo, caso a velocidade de rotação seja muito baixa, ocasionando o impacto dos botões contra material já fragmentando, resulta na redução da taxa de penetração. Caso a velocidade de rotação seja muito elevada, os botões periféricos sofrem um desgaste acelerado, devido ao atrito com a parede do poço, conseqüentemente reduzindo a vida útil do *bit*. A velocidade de rotação adequada é um recalco entre a velocidade de penetração e a vida útil

do *bit*. O sondador, como regra geral, deve reduzir a rotação gradativamente até que se inicie uma redução na taxa de penetração. Este é o ponto da velocidade de rotação. Outro fato que afeta a rotação é o ar comprimido, onde quanto maior a pressão a frequência de golpes será maior também. Consequentemente, maior terá que ser a rotação a fim de evitar que os botões golpeiem material já fraturado.

Conforme Corrêa (1997) na coluna de perfuração temos as hastes de perfuração e os comandos. As hastes são selecionadas em função da capacidade do compressor e o diâmetro do furo a serem perfurados. A área do espaço anular tem que ser suficientemente para que se tenha um bom rendimento na limpeza do poço, para que os detritos sejam carreados até a superfície de maneira satisfatória. O Comando é usado logo acima do martelo, objetivando uma melhor verticalidade e alinhamento. Sendo aconselhável a utilização de uma ou duas barras de comandos (Figura 06).

Figura 06: Estaleiro com hastes e comandos



Fonte: Geopetro (2014)

Conforme Corrêa (1997) o empuxo é um dos elementos fundamentais na perfuratriz, pois permite ou não a obtenção de peso certo sobre a broca (sendo o conjunto martelo e *bit*), de modo a garantir o rendimento ótimo em termos de taxa de penetração. A combinação de *pull-down* e *pull-back* deve ser tal que permita uma carga grande (*pull-down*), quando as

condições sejam favoráveis, aumentando a velocidade de penetração no possível ou uma força para cima (*pull-back*) suficiente para manter o peso certo, quando aumenta a profundidade ou diâmetro das hastes.

Conforme Corrêa (1997) a pressão do compressor (Figura 07) determina a taxa de penetração para um mesmo martelo, em um mesmo diâmetro no mesmo material rochoso. A profundidade máxima que pode ser perfurada por uma sonda roto-pneumática, depende, não só do peso de hastes e comandos que a máquina levantar, mas também da pressão máxima de trabalho do compressor. A profundidade máxima poderá ser calculada pela relação entre a pressão máxima de trabalho do compressor deduzindo-se a coluna hidrostática de água de furo, as perdas de cargas (pressão) que ocorrem no acionamento do martelo e as perdas por atrito nos condutos de ar da sonda, hastes e na área anular do poço. A vazão do compressor determina a velocidade anular de saída dos detritos da perfuração. A velocidade de subida do material perfurado na área do espaço anular nunca deverá ser inferior a 15 m/s, sendo o ideal 25 m/s. Se a vazão do compressor for insuficientemente, os fragmentos de rochas perfurados não atingirão a superfície até que tenham sido reduzidos a um tamanho compatível com a velocidade anular existente. Isso reduz a taxa de penetração a medida que a energia do martelo está sendo utilizada na trituração do material já fragmentado e não na perfuração da rocha sã. Para se determinar se a velocidade anular é suficiente ou não, observe a saída das partículas na boca do poço. Deve ocorrer um fluxo contínuo e estável de partículas e/ou água a alta velocidade. Caso a saída das partículas seja de baixa velocidade ou descontinuamente, na forma de “golfadas”, a vazão do ar está insuficiente.

Figura 07: Compressor XRV1000



Fonte: O AUTOR (2014)

Os martelos apresentam maior rendimento na perfuração, menor consumo de ar e menor número de peças, quando se comparado com os martelos de antigamente. As alterações não ocorreram apenas no nível de projeto, mas, sobretudo nos materiais aplicados na confecção destes. São feitos com metais mais resistentes as deformações físicas e desgaste por atrito, onde permitiram uma redução da camisa interna do martelo e um aumento do diâmetro do pistão. Aumentando-se a massa do pistão, aumenta-se a energia do golpe sobre o *bit* e consequentemente a velocidade de penetração, para uma mesma rocha. A resistência aumentada do martelo permitiu aumentar significativamente a vida útil deste.

Os “Buttons Bits” (figura 07) são os *bits* utilizados na perfuração roto-pneumática, composta com um corpo aço-liga, com botões de carbeto de tungstênio inseridos no mesmo. Os botões são altamente resistentes ao impacto e desgaste, onde são distribuídos na face do bit, com o intuito de preservar do desgaste e aumentar seu poder de trituração, velocidade de penetração e vida útil. Apresentando orifícios para saída de ar com o posicionamento fora do centro, permitindo uma melhor limpeza do poço.

Existem vários tipos de *bits*, sendo os mais utilizados o bit de face plana (figura 07) e o bit alargador (figura 08). O de face plana é de configuração tradicional e uso em geral. É extremamente eficiente em material fraturado, tanto em formações de rochas duras como brandas, que tem tendência de desviar o furo da vertical. Por outro lado não é recomendável para formações desmoronantes ou extremamente moles, pois a ausência de canais de fluxo de ar, na face do *bit*, podendo encerrar o *bit*, obstruindo os orifícios da passagem de ar. Já os *bits* alargadores são especialmente usados em reabertura de furos já perfurados de poços de grande diâmetro em duas passadas, piloto e alargador. O *bit* alargador possui um guia que centraliza o mesmo furo piloto já existente.

Figura 08: Bit QL80 9 3/4”



Figura 09: Bit Alargador 12 1/4" x 8 3/4"



Fonte: O AUTOR (2014)

3.7 Equipamento Auxiliares

Os equipamentos auxiliares são: Lubrificador de linha, bomba de injeção de água ou espuma.

O lubrificador de linha é a lubrificação do martelo injetando-se um volume de lubrificante juntamente com o ar, para que assim se possa fazer a lubrificação do martelo no fundo do poço. O tipo de óleo e o volume dependem do tipo de martelo e das normas do fabricante. A lubrificação correta dos martelos é a condição primordial para manutenção dos mesmos. A falta de lubrificação leva-se a possíveis falhas e desgaste rápido.

Durante a perfuração pelo método roto-pneumática, pode-se injetar determinadas quantidades de espuma e/ou água, obtendo-se uma série de vantagens, dentre elas: Eliminação de poeira, diminuição da pressão hidrostática do poço e melhora a limpeza do poço quando a velocidade no espaço anular é baixa.

4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

4.1 Acompanhamento nas perfurações pelo método roto-pneumático

Durante a execução dos serviços de perfurações, fez-se o acompanhamento, observando as etapas e as normas operacionais utilizados para a realização de cada serviço de perfuração. Houve o acompanhamento, juntamente com o supervisor, onde explanará sobre o que está sendo executado e esclarece as dúvidas, através do Boletim Diário de Perfuração (BDP), modelo está no anexo A. O BDP é repassado ao diretor, onde será analisado e aprovado. Modelo em anexo A

4.2 Auxílio na elaboração do relatório técnico

Os relatórios são os documentos enviados aos clientes que solicitam a prestação de serviço à Geopetro Perfurações. Ao final de todos os serviços são feito os relatórios técnicos para seus clientes. No relatório técnico estão contidas todas as características do poço em relação a perfuração, teste de produção, descrição litológica e o perfil construtivo do poço. O auxílio nessa atividade é dado na forma de preenchimento dos relatórios, a partir dos dados repassado pelo geólogo (Diretor) e o que foi acompanhado na sonda. Modelo em anexo B.

4.3 Auxílio no preenchimento dos pontos de inspeção

Para proporcionar às condições controladas da rastreabilidade, tem-se o Fluxograma, que estabelece pontos de inspeção (PI's) durante todo o fluxo do processo produtivo, e para cada ficha de verificação define os critérios de qualidade requeridos para o produto serviço. Houve auxílio no preenchimento dos PI's, seguindo conforme é ilustrado no fluxograma operacional. Onde o fluxograma mostra toda a sequência dos serviços e onde são estabelecidos os pontos de inspeção.

4.4 Acompanhamento de entrada e saída de materiais e/ou equipamentos do almoxarifado da empresa

Para ter um melhor controle dos materiais que estão entrando e saindo do almoxarifado, foi solicitado o levantamento das quantidades e dos materiais presentes, assim como a elaboração de uma planilha com esses dados, para controlar o estoque de forma prática, evitando a ausência ou o desperdício dos materiais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O período do estágio foi importante para conclusão do curso. Na área de atuação foi possível obter conhecimentos e aplicação dos conhecimentos adquiridos durante a formação acadêmica, referente a perfuração de poços. Obtendo um conhecimento amplo para perfuração pelo método roto-pneumático, sendo este um método pouco conhecido antes de estagiar.

Estagiar na empresa de perfuração de poços proporcionou conhecer uma nova área, assim como técnicas e procedimentos antes não visto.

Além dos novos aprendizados e da atividade prática, um ponto importante foi relacionamento interpessoal na empresa. A experiência foi essencial para enxergar o funcionamento do ambiente de trabalho, profissionalismo e a execução de cada papel desempenhado.

6 REFERÊNCIAS

CORRÊA, Urandir. **X Encontro Nacional de Perfuradores de Poços**. 1997. Disponível em: <<http://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/viewFile/22351/14685>>. Acesso em: 7 dezembro de 2014.

DUARTE, Waldir. **Noções Básicas sobre Poços Tubulares**. 1998. Disponível em : <<http://www.cprm.gov.br/arquivos/pdf/dehid/manubpt.pdf>>. Acesso em: 20 dezembro de 2014.

GEOPETRO. **Geopetro Perfurações Ltda.** Disponível em: <<http://www.geopetroperfuracoes.com.br>>. Acesso em: 26 nov. 2014.

Anexo B – Modelo de Relatório Técnico – Frente

		GEOPETRO PERFURAÇÕES				CARACTERÍSTICAS GERAIS DO POÇO				CÓDIGO DO POÇO:					
MUNICÍPIO		DISTRITO		LOCAL:		ENERGIA:		☒ SIM ☐ NÃO		INÍCIO		CONCLUSÃO			
						TIPO: TRIF.		DIST:							
DADOS TÉCNICOS															
BASE CARTOGRÁFICA				ALTITUDE		COORDENADAS X: Y:				ESCALA 1:100.000					
MÉTODO LOCAÇÃO				AEROFOTO		RESPONSÁVEL PELA LOCAÇÃO				CREA		REGIÃO			
BACIA HIDROGRÁFICA						SUB.BACIA				USO PREVISTO					
AQUIFEROS:								TIPO:		TOPO:		BASE:			
DADOS CONSTRUTIVOS															
EXECUTOR: GEOPETRO PERFURAÇÃO						TIPO DE SONDA:				PROPRIETÁRIO:					
RESPONSÁVEL PELA CONSTRUÇÃO:						CREA:				REGIÃO:					
PERFURAÇÃO						REVESTIMENTO: TUBO GEOMECÂNICO NERV. STD.									
Ø (Pol.)		INTERVALO (m)		MÉTODO DE PERFURAÇÃO		Ø (Pol.)		INTERVALO (m)		EXTENSÃO (m)					
FILTROS: NÃO NECESSÁRIO															
Ø (Pol.)		INTERVALO (m)		EXTENSÃO (m)		ABERTURA (mm)		INTERVALO (m)		EXTENSÃO (m)					
ZONAS FENDILHADAS (CALCÁRIO)															
Ø (Pol.)		INTERVALO (m)		EXTENSÃO (m)		ABERTURA (mm)		INTERVALO (m)		EXTENSÃO (m)					
PROFUNDIDADE FINAL DO POÇO:															
PRÉ-FILTRO:				DESENVOLVIMENTO:						CIMENTAÇÃO					
GRANULOMETRIA		VOLUME (m³)		MÉTODO		DURAÇÃO		INTERVALO (m)		VOLUME (m³)					
TESTE DE PRODUÇÃO															
DATA		CRIVO BOMBA (m)		DURAÇÃO (hora)		VAZÃO (m³/h)		Q.ESPECÍFICA (m³/h/m)		REB. (m)		N.E. (m)		N.D (m)	
		95,00		12,00		6,00		0,00		0,00		40,50		40,50	
SITUAÇÃO DO POÇO															
CONCLUÍDO															
INSTALAÇÃO															
RESPONSÁVEL PELA INSTALAÇÃO															
MOTOR:								MARCA		MODELO		POTÊNCIA			
FONTE ENERGÉTICA:															
BOMBA:															
TIPO:		MARCA:		MODELO		DIÂM. NOMINAL		PROFUNDIDADE CRIVO		DIÂM. DESCARGA					
OBSERVAÇÕES															

Anexo B – Modelo de Relatório Técnico – Verso