



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS E TECNOLÓGICAS
CURSO DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

ARTHUR ANTUNES OLIVEIRA ALENCAR

**ACOMPANHAMENTO DE ATIVIDADES REALIZADAS PELA EMPRESA ELFE
ENGENHARIA**

MOSSORÓ-RN
2014

ARTHUR ANTUNES OLIVEIRA ALENCAR

**ACOMPANHAMENTO DE ATIVIDADES REALIZADAS PELA EMPRESA ELFE
ENGENHARIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal Rural do Semi-Árido –
UFERSA, Departamento de Ciências Ambientais
e Tecnológicas para a obtenção do título de
Engenheiro de Petróleo.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Cesar Santiago –
UFERSA.

MOSSORÓ-RN
2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)

Setor de Informação e Referência

A368a Alencar, Arthur Antunes Oliveira.

Acompanhamento de atividades realizadas pela empresa Elfe Engenharia / Arthur Antunes Oliveira Alencar -- Mossoró, 2014.

28f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Cesar Santiago.

Monografia (Graduação em Engenharia de Petróleo) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Graduação.

1. Perfuração. 2. Engenharia. 3. Petróleo e Gás.
4. Produção. I. Título.

RN/UFERSA/BCOT/733-14

CDD: 622.3381

Bibliotecária: Vanessa Christiane Alves de Souza Borba

CRB-15/452

ARTHUR ANTUNES OLIVEIRA ALENCAR

**ACOMPANHAMENTO DE ATIVIDADES REALIZADAS PELA EMPRESA ELFE
ENGENHARIA**

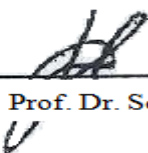
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal Rural do Semi-Árido –
UFERSA, Departamento de Ciências Ambientais
e Tecnológicas para a obtenção do título de
Engenheiro de Petróleo.

APROVADA EM: 30/07/2014



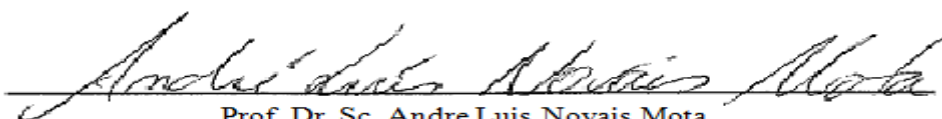
Prof. Dr. Sc. Rodrigo Cesar Santiago

PRESIDENTE



Prof. Dr. Sc. Jardel Dantas Cunha

MEMBRO



Prof. Dr. Sc. Andre Luis Novais Mota

MEMBRO

À Deus detentor de todo o conhecimento. Aos meus pais, Antonio Teodoro de Alencar (*in memorian*) e Maria de Fátima Oliveira Alencar, pela força, incentivo, confiança que sempre me ofereceram. Ao meu irmão e a minha noiva, aos quais amo muito.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por estar sempre comigo guiando o meu caminho, dando-me força, paciência, e inspiração.

À UFERSA, pela oportunidade de concluir o curso.

Ao meu orientador Rodrigo César Santiago, pela sua dedicação, profissionalismo e, além disso, por ter despertado os meus conhecimentos com suas orientações.

Aos Professores Jardel e André, pela participação na banca examinadora, pelas sugestões, disponibilidade e ajuda no desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus pais e irmão pelo incentivo. Apesar de todas as dificuldades nas nossas vidas, sempre me deram muito apoio, força e carinho.

À minha noiva Taciana Raquel Silva Sobreira, pela paciência nas horas mais difíceis, pelas palavras de força e pelo amor que sempre me transmitiu.

E a todos que, direta ou indiretamente, ajudaram na minha formação.

“O mundo é tão grande quanto for o seu conhecimento acerca dele”.

(Autor desconhecido)

RESUMO

No presente relatório estão contempladas as atividades desenvolvidas entre o período de 24 de fevereiro e 28 de março, correspondente ao estágio curricular obrigatório, realizado pelo aluno de Engenharia de Petróleo, na empresa ELFE Engenharia, responsável por algumas intervenções em poços de petróleo bem como manutenção no setor petrolífero. Atuando em mais de 9 estados do país e com mais de 16 anos de experiência em soluções para o mercado de óleo e gás a ELFE ENGENHARIA atua em três principais áreas desse setor: Operação e Manutenção, Construção e Montagem, Perfuração e Produção. Possui cerca de 3600 funcionários nesses nove estados atuando tanto no segmento *offshore*, quanto *onshore*. As atividades foram desenvolvidas na cidade de Mossoró – RN, tanto em base como em campo. Quanto às atividades desenvolvidas durante o estágio, foram realizadas antes de tudo palestras e alguns cursos direcionados as normas de segurança nacional do setor petrolífero e da empresa, logo após esse período teve início o acompanhamento de algumas intervenções realizadas pela empresa, principalmente na parte de completação. O estágio foi supervisionado pelo Engenheiro Mecânico Carlos Mauricio, que é gerente de operações da empresa.

Palavras-Chave: ELFE Engenharia, Petróleo e Gás, Perfuração, Produção.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sonda de Perfuração	14
Figura 2 - Sistema de Sustentação de Cargas	15
Figura 3 – Sistema de Geração e Transmissão de Energia.....	15
Figura 4 - Sistema de Movimentação de Carga.....	16
Figura 5 - Sistema de Rotação.....	17
Figura 6 - Sistema de Circulação.....	17
Figura 7 - Sistema de segurança BOP	18
Figura 8 - Sistema de Monitoramento	19
Figura 9 - Coluna de Produção e Acessórios.....	19

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVO GERAL.....	11
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 ELFE ENGENHARIA	12
2.2 PERFURAÇÕES DE POÇOS.....	13
2.2.1 Sonda De Perfuração.....	13
2.2.1.1 DTM	20
2.3 COMPLETAÇÃO	20
2.3.1 Intervenção.....	22
3. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ESTÁGIO.....	23
3.1 ELABORAÇÃO DE RELATÓRIOS	23
3.1.2 Visita técnica.....	24
3.1.3 Visita técnica - operação.....	25
4. CONCLUSÃO.....	266
REFERENCIAS.....	277

1. INTRODUÇÃO

O petróleo é a mais importante fonte de energia da atualidade, pois é através dele que se possibilita a realização de inúmeras atividades. Utilizado como matéria-prima de muitos materiais, a exploração desse produto cresce cada vez mais em todas as partes do mundo. No Brasil, destacam-se as reservas de petróleo do pré-sal, onde foi encontrado petróleo em águas ultra profundas. No cenário nacional, o Estado do Rio Grande do Norte é um importante produtor de petróleo, atraindo várias empresas do setor para a região.

Para se ter acesso ao petróleo, são necessárias várias operações, dentre estas podemos destacar a perfuração e a completação. A perfuração consiste no conjunto de várias operações e atividades necessárias para atravessar as formações geológicas, comunicando o reservatório à superfície. Nessas operações de perfuração de poços de petróleo são utilizadas sondas de perfuração, que consistem em um conjunto de equipamentos complexos e de tipos variados. Após a fase de perfuração do poço, vem a fase de completação, que consiste numa série de operações que tem por objetivo permitir a produção econômica e segura do petróleo, bem como injetar fluidos quando necessário. (CARDOSO, 2005).

Há um número considerável de empresas envolvidas na execução dessas operações. A maioria delas detém tecnologias próprias para a realização de cada atividade, apesar de também compartilharem tecnologias entre si. A ELFE ENGENHARIA, empresa onde foi realizado o estágio, integra essa indústria petrolífera. Com seu atual quadro de funcionários, a empresa impulsiona a economia das cidades onde atua e, conseqüentemente, contribui para a economia nacional.

Uma importante base da empresa está localizada em Mossoró, no estado do Rio Grande do Norte (RN). Essa base conta com uma equipe que constantemente é treinada e aperfeiçoada para novos desafios. As operações desenvolvidas pela empresa em Mossoró e região restringem-se a manutenção, completação e perfuração com sondas *onshore*.

O presente relatório objetiva a descrição das atividades e operações realizadas pela empresa no decorrer do estágio, o qual teve como finalidade o aperfeiçoamento e aplicação

prática dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso de Engenharia de Petróleo da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA).

O estágio foi supervisionado pelo Engenheiro Mecânico Carlos Maurício, gerente de operações da referida empresa.

1.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo demonstrar as principais atividades desenvolvidas por uma grande empresa da indústria do petróleo, expondo questões como planejamento, execução e avaliação das operações a serem realizadas pela empresa.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

De forma específica, tem-se os seguintes objetivos:

- Conhecer o funcionamento e a complexidade de uma empresa de petróleo;
- Conhecer e acompanhar operações desenvolvidas pela empresa;
- Conhecer os equipamentos envolvidos em cada operação;
- Colocar em prática o que foi aprendido ao longo do curso de Engenharia de Petróleo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ELFE ENGENHARIA

Com 16 anos de experiência em soluções para o mercado de petróleo e gás, a ELFE possui três principais áreas de atuação: Operação e Manutenção, Construção e Montagem e Perfuração e Produção. Reconhecida pela excelência operacional, a ELFE atua em 9 estados do país, está presente em manutenção de 56% das plataformas *offshore* e em 73% das refinarias em operação no Brasil.

A ELFE atua ainda operando mais de 5 sondas *offshore*, além de perfuração e *workover* de poços terrestres. Adicionalmente, realiza o monitoramento e a manutenção dos dutos, além de manutenção e recuperação de peças e equipamentos de exploração e produção de petróleo e gás natural. Possui ainda um laboratório de análises químicas e de corrosão e duas unidades de usinagem e caldeiraria, em Macaé (RJ) e Mossoró (Rio Grande do Norte), onde também está baseada sua unidade de sondas terrestres. São 3.200 colaboradores, envolvidos em ciclos constantes de treinamentos, seja em procedimentos de segurança no trabalho ou em cumprimento das normas ambientais.

Outros projetos são desenvolvidos pela empresa como, por exemplo, o projeto de construção e montagem das linhas de interligação de Poços de Urucu / AM. Idealizado no interior da maior floresta tropical do mundo, o projeto que explora petróleo e gás natural na província de Urucu é hoje uma referência internacional de desenvolvimento com sustentabilidade. Parte desta complexa estrutura ficou a cargo da ELFE, que fez a soma das interligações de 50 km de linhas de alívio que vão para o armazenamento do tanque de escoamento, em um trabalho que promoveu desafios de logística, de pessoal, equipamentos e agilidade na entrega da solução. A estrutura fica situada numa região em que não há estradas, só rios. Esta obra é um exemplo da complexidade das operações na floresta onde foram mobilizados cerca de 260 colaboradores. Para este tipo de trabalho foi necessário contar com pessoas, significativo investimento em segurança operacional e destacada capacidade de execução.

Segundo o engenheiro Carlos Maurício, gerente operacional da empresa, outro projeto importante com o qual a empresa está envolvida é o de Perfuração de Poços Para Produção de Gás Natural. A empresa foi contratada para iniciar uma campanha de perfuração de poços na Bacia do São Francisco/MG. Para esta operação de exploração, a ELFE oferece soluções integradas, envolvendo equipamento de perfuração, equipe de operação e manutenção.

A ELFE é certificada pelas normas: NBR ISO 9001, Sistema de Gestão da Qualidade e OHSAS 18001, Sistema de Gestão da Saúde e Segurança do Trabalho.

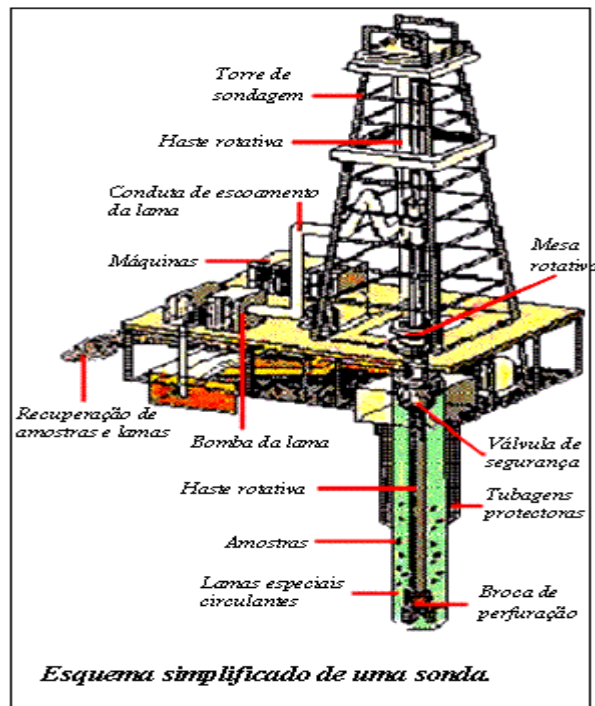
2.2 PERFURAÇÕES DE POÇOS

As atividades de perfuração de poços de petróleo são necessárias para que exista a comunicação entre o reservatório e a superfície, sendo possível a produção do petróleo. Essas operações são do seguimento upstream, que consiste em métodos que visam a segurança e a produtividade do poço. Para realização de tais operações, faz-se necessário um conjunto de procedimentos anteriores à perfuração. Quando a perfuração ocorre em terra, é chamada perfuração *onshore* e quando em mar, perfuração *offshore* (MARCORIN, CAMELLO, 2003).

2.2.1 Sonda De Perfuração

A perfuração de um poço de petróleo é realizada por meio de uma sonda de perfuração, a qual é formada por um conjunto de sistemas compostos por diversos equipamentos. Este trabalho terá como foco a sonda de perfuração terrestre (SPT).

Figura 1 - Sonda de Perfuração



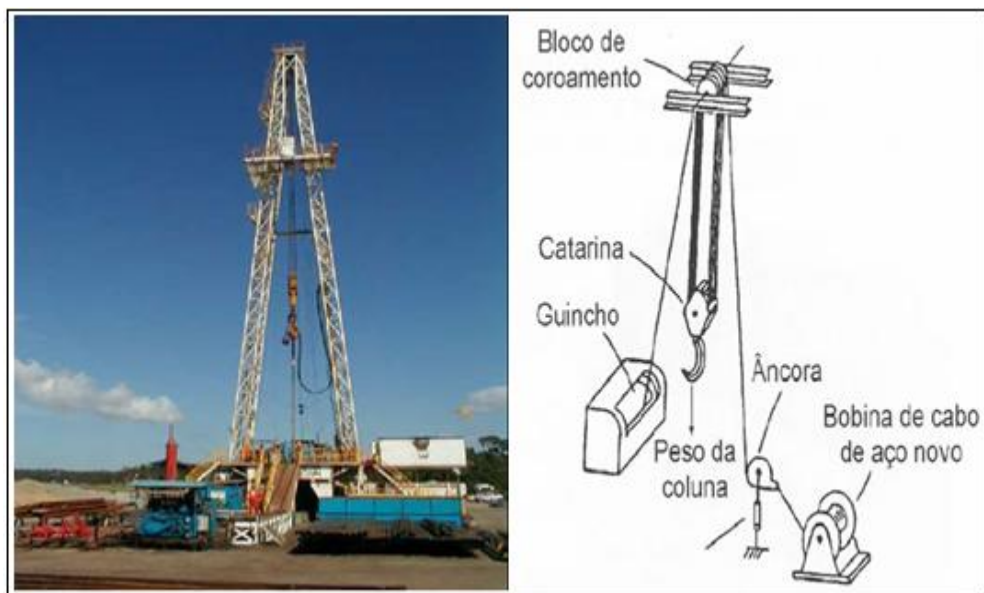
Fonte Thomas (2001)

Segundo Thomas (2001), os agrupamentos desses equipamentos formam os sistemas de uma sonda, sendo esses os principais:

- Sistema de sustentação de carga;
- Sistema de transmissão e geração de energia;
- Sistema de movimentação de carga;
- Sistema de rotação;
- Sistema de circulação;
- Sistema de segurança do poço;
- Sistema de monitoração;

O sistema de sustentação de cargas trata – se de uma estrutura metálica chamada mastro ou torre, ancorada em uma estrutura de fundação.

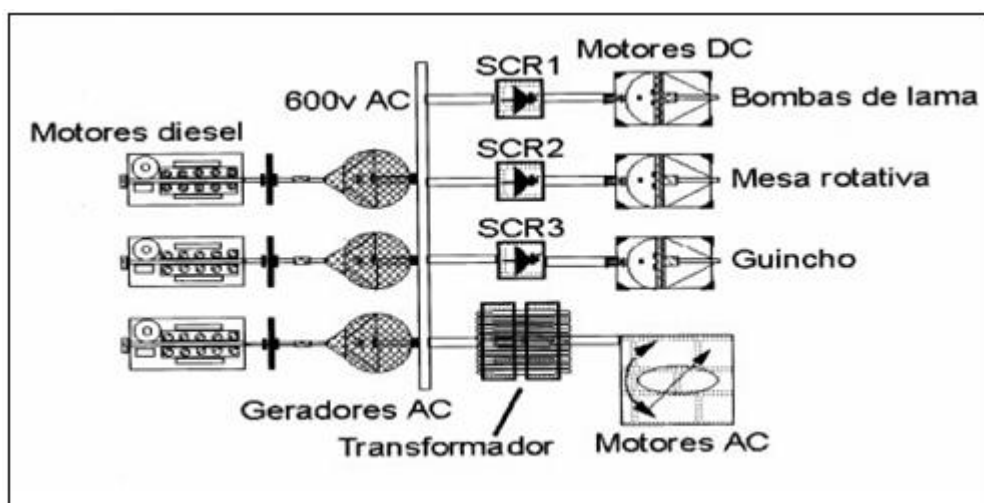
Figura 2 - Sistema de Sustentação de Cargas



Fonte – Figueira (1995)

O sistema de transmissão e geração de energia trata-se do sistema responsável pela geração e transmissão da energia necessária para acionar os diversos equipamentos da sonda de perfuração. Normalmente essa energia é gerada por motores a diesel, os quais produzem energia elétrica.

Figura 3 – Sistema de Geração e Transmissão de Energia

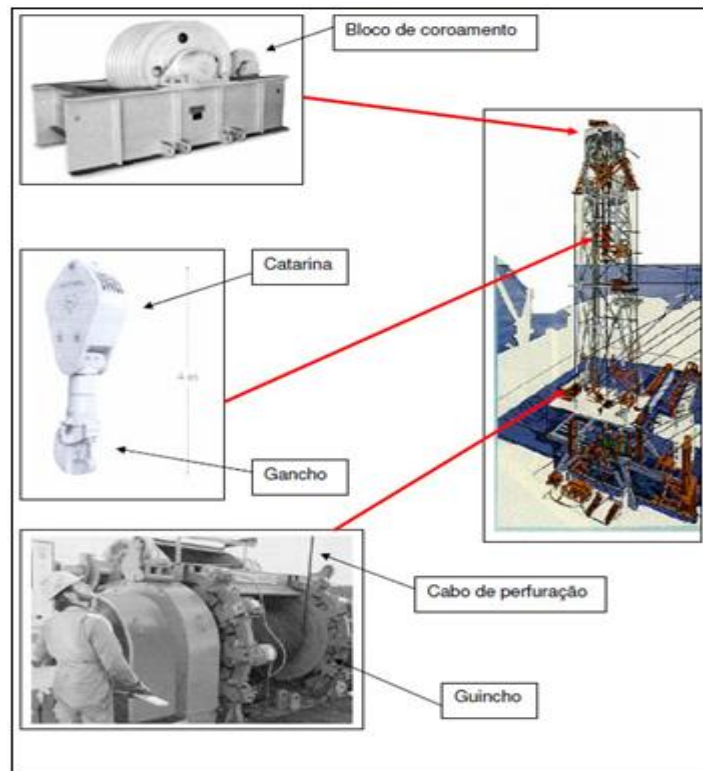


Fonte – Thomas (2001)

O sistema de movimentação de carga permite a movimentação das colunas de perfuração, de revestimento, além de outros equipamentos. Vários componentes fazem parte

desse sistema, os principais são: guincho, bloco de coroamento, Catarina, cabo de perfuração, gancho e elevador.

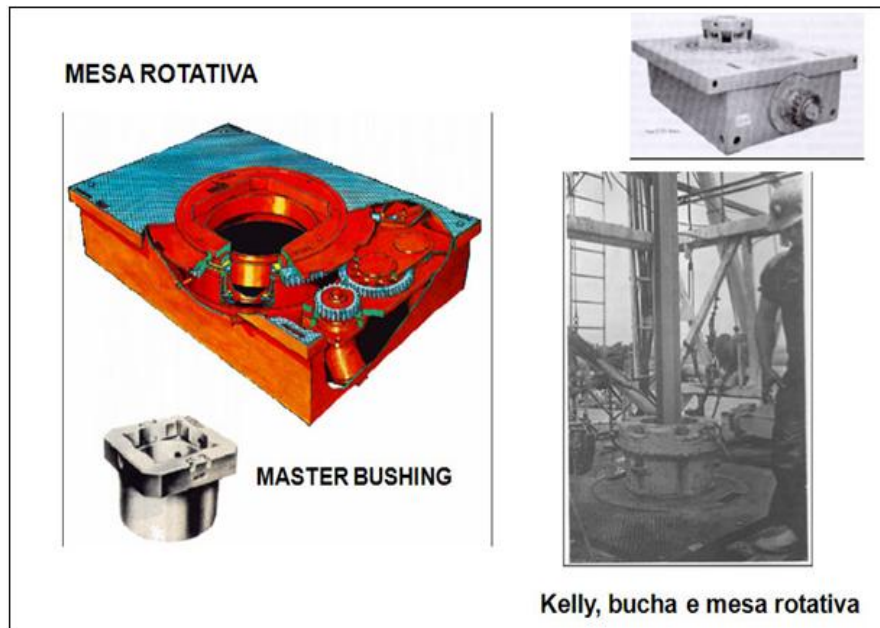
Figura 4- Sistema de Movimentação de Carga



Fonte - Vicente (1995)

No sistema de rotação, em sondas convencionais, a coluna é girada pela mesa rotativa, que se encontra na base da sonda. Essa rotação é transmitida por meio do Kelly, que é um tubo de secção poligonal preso no topo da coluna de perfuração. Outro componente desse sistema é o swivel que fica pendurado no gancho e separa os equipamentos rotativos dos estacionários.

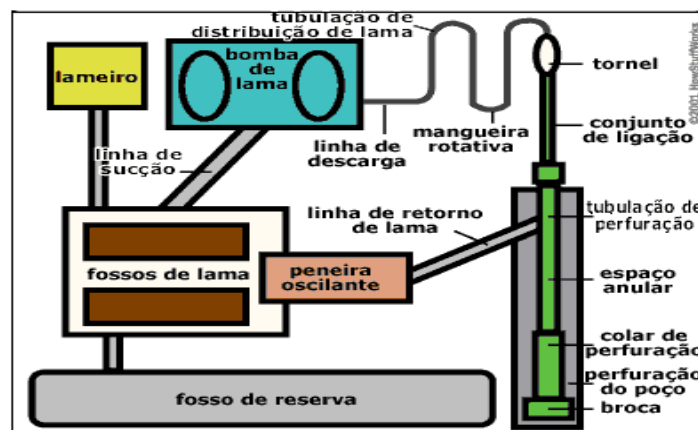
Figura 5 -Sistema de Rotação



Fonte - Figueira (1995)

O sistema de circulação é composto pelos equipamentos que permitem a circulação e o tratamento do fluido de perfuração. Numa circulação normal, o fluido de perfuração é bombeado através da coluna de perfuração até a broca, retornando pelo espaço anular até a superfície, trazendo consigo os cascalhos cortados pela broca. Na superfície, o fluido permanece dentro de tanques, após receber o tratamento adequado.

Figura 6- Sistema de Circulação



Fonte - Vicente (1995)

O sistema de segurança é constituído dos Equipamentos de Segurança de Cabeça de Poço (ESCP) e de equipamentos complementares que possibilitam o fechamento e controle do poço. O mais importante deles é o Blowout Preventer (BOP), que é um conjunto de válvulas que permite fechar o poço. Os preventores são acionados sempre que houver ocorrência de um kick, que é o fluxo indesejável do fluido contido numa formação para dentro do poço. Se este fluxo não for controlado eficientemente, poderá se transformar num blowout, ou seja, poço fluindo totalmente sem controle, e criar sérias conseqüências, tais como dano aos equipamentos da sonda, acidentes pessoais, perda parcial ou total do reservatório, poluição e dano ao meio ambiente, etc.

Figura 7- Sistema de segurança BOP



Fonte - Vicente (1995)

O sistema de monitoração é dotado de equipamentos necessários ao controle de perfuração: manômetros, indicador de peso sobre a broca, indicador de torque, tacômetro, etc. Com o progresso da perfuração, observou-se que um máximo de eficiência e economia seria atingido quando houvesse uma perfeita combinação entre os vários parâmetros de perfuração. Disto surgiu a necessidade do uso de equipamentos para o registro e controle destes parâmetros. Eles podem ser classificados em indicadores, que apenas indicam o valor do parâmetro em consideração, e registradores, que traçam curvas dos valores medidos. Os principais indicadores são o indicador de peso no gancho e sobre a broca; o manômetro, que indica a pressão de bombeio; o torquímetro para o torque na coluna de perfuração e o instalado nas chaves flutuantes com a função de medir o torque aplicado nas conexões da coluna de perfuração ou de revestimento; e os tacômetros, para medir a velocidade da mesa rotativa e da bomba de lama. O registrador mais importante é o que mostra a taxa de penetração da broca, que é uma informação importante para se aliviar as mudanças das

Outros importantes equipamentos da sonda são as brocas, que tem a função de promover a ruptura e desagregação das rochas ou formações. As brocas podem ser classificadas como: brocas sem partes móveis e brocas com partes móveis. As brocas para rochas mais moles possuem poucos cortadores de maior tamanho, enquanto que, para as rochas mais duras, possuem cortadores menores e em maior quantidade.

Outro elemento muito importante durante a perfuração é o fluido de perfuração, que é uma mistura complexa de sólidos, líquidos e produtos químicos. Tem-se como funções do fluido de perfuração: remover os cascalhos gerados pela broca do fundo do poço e transportados para a superfície; controlar as pressões das formações; estabilizar as paredes do poço; manter os cascalhos em suspensão sempre que houver parada da circulação da lama; resfriar e lubrificar a broca; lubrificar a coluna de perfuração, reduzindo seu atrito com o poço; proporcionar a formação de reboco fino e impermeável para proteger as formações produtoras; permitir a coleta de informações sobre as formações através dos cascalhos, traços de óleo e gás que são detectados na superfície; facilitar a realização de testes de formação e perfilagem.

2.2.1.1 DTM

Segundo Paladis (2004), nas operações de perfuração de poços terrestre é necessário transportar a sonda da locação em que se concluiu a perfuração de um poço para a locação em que se pretende perfurar o poço seguinte. Esse processo é chamado de DTM e é medido em fração de dia.

2.3 COMPLETAÇÃO

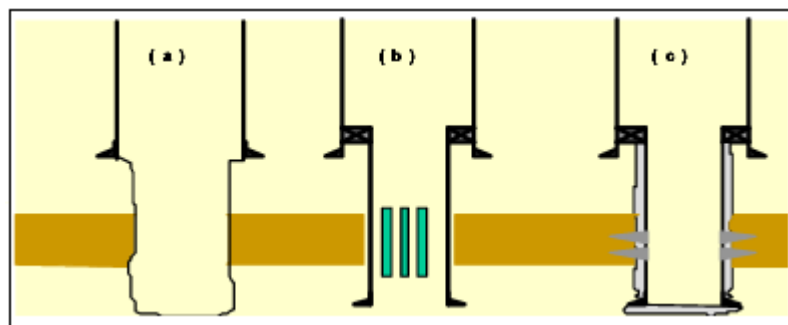
Segundo Figueira (1995), a completação de poços consiste no conjunto de serviços efetuados no poço desde o momento em que a broca atinge a base da zona produtora de produção.

Existem muitos métodos de completção utilizados ao redor do mundo. No entanto, o que ocorre são inúmeras variações de alguns métodos básicos que podem ser classificados quanto:

1) Tipo de interface entre a coluna e reservatório:

- a) Completção a poço aberto
- b) Liner rasgado ou canhoneado
- c) Revestimento canhoneado

Figura 10 - Tipo de interface entre a coluna e reservatório



Fonte – Thomas (2001)

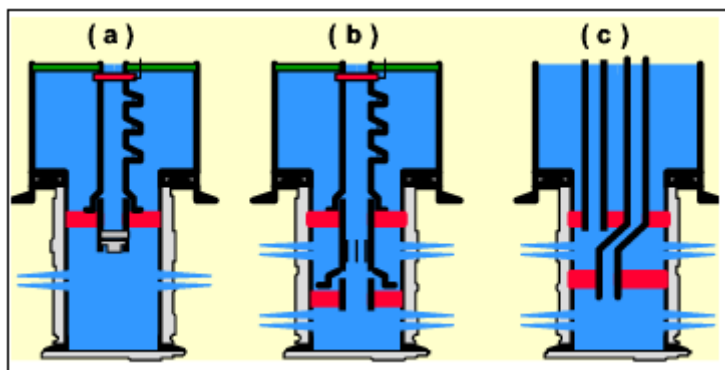
1) Método de Produção:

- Surgente
- Elevação artificial

2) Ao número de zonas completadas:

- a) Simples
- b) Seletiva
- c) Múltiplas

Figura 11 - Número de zonas completadas



Fonte – Thomas (2001)

2.3.1 Intervenção

Ao longo da vida produtiva dos poços de petróleo, geralmente são necessárias outras intervenções posteriores à completação, designadas genericamente de workover, com o objetivo de manter a produção ou eventualmente melhorar a produtividade. As intervenções costumam ser classificadas como: recompletação, restauração, limpeza, estimulação, mudança de método de elevação e abandono.

A recompletação visa substituir as zonas que estavam em produção ou colocar novas zonas em produção. Também é realizada quando se deseja converter um poço produtor em um poço injetor ou vice-versa. A restauração e limpeza são conjuntos de atividades que visam restabelecer as condições normais de fluxo do reservatório para o poço e eliminar danos à formação. A estimulação é um conjunto de atividades que objetiva aumentar o índice de produtividade ou injetividade do poço (RONALDO E FERREIRA, 1995).

Sem a instalação de sonda, é possível realizar uma série de operações a cabo: abertura ou fechamento sliding sleeves, substituição de válvulas de gás lift, registros de pressão. Quando há necessidade de intervenções com sonda, essas intervenções visam corrigir falhas mecânicas, restrições que ocasionam redução da produtividade, produção excessiva de gás, produção excessiva de água, produção de areia. (EDUARDO, 1996)

3. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ESTÁGIO

As atividades desenvolvidas pela ELFE ENGENHARIA estão voltadas para o setor de petróleo, nos setores de manutenção, perfuração e produção. Durante o estágio, foi possível acompanhar a elaboração de relatórios necessários para a execução de determinadas operações, bem como conhecer na prática várias atividades rotineiras que a empresa executa, como por exemplo, a logística de pessoas, transportes e equipamentos.

3.1 Elaboração de Relatórios

Durante o período de estágio, pôde-se realizar de forma prática, vários tipos de relatórios que servirão para manter a ordem e organização de diversas atividades desenvolvidas pela empresa. Através da elaboração de relatórios periódicos, é possível manter o controle de todas as operações as quais a empresa está desenvolvendo, bem como garantir a qualidade dos serviços que estão sendo executados pela empresa. É através do relatório que é possível saber que tipo de operação está sendo executado, quantos funcionários estão envolvidos nessas operações, quais os procedimentos que estão sendo realizados para execução da operação e vários outros parâmetros.

Em virtude de procedimentos de segurança seguidos pela ELFE, não foi possível o acompanhamento em campo das operações desenvolvidas pela mesma. Entretanto, durante o período de estágio, tive a oportunidade de acompanhar uma intervenção realizada pela empresa PERBRAS, que utiliza procedimentos de segurança diferentes da ELFE, dando-me a oportunidade assim de complementar de forma prática o período de estágio através da visita técnica.

3.1.2 Visita Técnica

A visita foi realizada à sonda de completação SPT-80 que estava realizando uma intervenção para reparação de um problema ocorrido com um componente da coluna de produção.

A recepção foi feita pelo gerente de operações Sérgio Chagas e pela Técnica em Segurança do Trabalho, Elizete, a qual realizou orientações sobre normas de segurança e foi responsável pelo fornecimento de equipamentos de proteção individuais necessários para prosseguimento à visita de forma segura. Inicialmente foram apresentadas as unidades da sonda.

Os locais visitados foram:

- Trailer: onde se localizam algumas partições, como escritório, copa e local de descanso do supervisor;
- Power Swivel: equipamento utilizado para substituir a mesa rotativa, fornece torque para girar a coluna de produção, permitindo simultaneamente a introdução de fluido de completação na coluna de perfuração;
- Bomba de Lama: Do tipo duplex, usada para manter a circulação do fluido;
- Tanques de Fluidos: Usado para armazenar o fluido, que está circulando no sistema de circulação;
- Brigada de Incêndio: Conjunto de equipamentos utilizado, caso existe algum foco de incêndio;
- Estaleiro: Local utilizado para armazenar os tubos de produção que serão utilizados na operação;

Na sonda ainda foram mostradas várias outras ferramentas e equipamentos utilizadas pela PERBRAS em suas intervenções, sendo essas muitas vezes ferramentas aperfeiçoadas com tecnologia da própria empresa para um melhor desempenho das operações.

3.1.3 Visita Técnica - Operação

A operação acompanhada tratava-se da troca de uma luva que deformou-se por falta de fornecimento de energia elétrica no local. O método de produção empregado no poço em questão utilizava elevação artificial do tipo bomba de cavidades progressivas (BCP), que necessita de energia para pleno funcionamento (no caso, a elétrica). Apesar da parada súbita do fornecimento de energia, a bomba continuou a funcionar pelo acúmulo de torque na coluna de produção, o que danificou a luva. Esta fazia a ligação entre os tubos de produção, função fundamental para manter o poço em atividade. Dessa forma, durante esta operação, removeu-se a coluna de produção e substituiu-se a luva danificada para reestabelecimento da integridade do funcionamento do poço.

4. CONCLUSÃO

No decorrer deste estágio, foi-se vivenciado que, para o sucesso das atividades propostas pela empresa, além do domínio teórico das técnicas necessárias para sua plena execução, é necessário planejamento e controle das metas a serem alcançadas em determinado período. Além disso, problemas diversos podem ocorrer ao longo das atividades e, para que haja êxito na sua resolução, a vigilância contínua das operações, bem como presteza e entrosamento da equipe são fundamentais para se propor soluções exequíveis em tempo hábil.

Outro ponto vivenciado foi a importância do cumprimento das normas de segurança de trabalho pela empresa, não só para a garantia da integridade dos funcionários, mas também como fator contribuinte para o sucesso das operações e intervenções necessárias.

REFERENCIAS

CARDOSO, L. C. **Petróleo: do poço ao posto**. 1. Ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 2005.

ELFE (2014) ELFE Engenharia. Disponível em: <<http://www.elfe.com.br/>>. Acesso em: 20 mai. 2014.

FIGUEIRA, J. F. B. (1995) **Apostila de Gravel Pack**.

MIRSHAWKA, V.; OLMEDO, N.C. **Manutenção: combate aos custos na não-eficácia – a vez do Brasil**. São Paulo: Editora McGraw-Hill Ltda., 1993

MOTTA, E. P. **Tratamentos Químicos na Completação**. Rio de Janeiro: Petrobrás, 1996.

SHREVE, R.N.; BRINK JR., J. A. **Indústria de Processos Químicos**. 4 Ed. Rio de Janeiro: Ed Guanabara Dois, 1990.

THOMAS, J. E. **Fundamento de Engenharia de Petróleo**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2001.

VICENTE, R. et al. **Operações com Cimento na Completação**. 2. Ed. Petrobrás, 1995.