

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

Renato Andrade Freitas

Relatório de Estágio – Schlumberger Serviços de Petróleo LTDA

Campina Grande

2012

RENATO ANDRADE FREITAS

Relatório de Estágio – Schlumberger Serviços de Petróleo LTDA

Relatório de estágio apresentado a Universidade  
de Federal de Campina Grande, como requisito  
para obtenção do diploma de graduação em  
Engenharia Elétrica

**Orientador:** Mauricio Corrêa

Campina Grande

2012

# **Renato Andrade Freitas**

Relatório de Estágio – Schlumberger Serviços de Petróleo LTDA

Apresentado em \_\_/\_\_/\_\_\_\_

---

Renato Andrade Freitas

Aluno de Graduação em Engenharia Elétrica

---

Mauricio Beltrão de Rossiter Corrêa

Professor Orientador

---

Professor Convidado

Campina Grande

2012

**Dedicatória:**

Dedico esse trabalho aos meus pais, Jodemir e Angélica.

### **Agradecimentos:**

Primeiramente devo agradecer aos meus pais pelo apoio que sempre me deram e aos sacrifícios que fizeram por mim. Lembro também do suporte sincero dado por meus tios e tias e pela minha avó Josefa. Não posso deixar de mencionar meu avô Álvaro, que faleceu no meio do meu curso, mas que sei que continua me apoiando e cuidando de mim.

No antro acadêmico devo citar a tutoria e ajuda dada pelo meu orientador Leimar que me ajudou bastante na reta final do meu curso. Alguns outros professores também me ajudaram durante minha graduação, em especial professor Benedito Antonio Luciano, professor Edson Guedes, professor Gutemberg Lira e professor Chagas.

Da empresa, faço um agradecimento especial a Fabio Abreu, meu supervisor, que me acolheu como a um irmão e uma pessoa que sei que sempre poderei contar.

Também faço um agradecimento especial a minha namorada, Fernanda, por me aturar e acima de tudo aguentar a concorrência do meu curso.

“Todo procedimento é construído com sangue, suor e lágrimas”

Ricardo Walter, técnico de segurança da Schlumberger

**Lista de Siglas e Abreviaturas:**

**DST** - Drill Stem Testing

**TCP** - Tubing Conveyed Perforation

**ID** - Diametro Interno

**OD** - Diametro Externo

**IRDV** - Intelligent Remote Dual Valve

**BHA** - Bottom Hole Assembly

**POOH** - Pull Out of the Hole

**TDA** - Testing Data Aquisition

**BHF** - Bar Actuated Hydrostatic Firing Head

**HDF** - Hydraulic Delay Firing Head

**eFire** - Eletronic Firing Head

**FIS** - Fluid Isolation Sub

**SJB** - Safety Joint

**SLPJ** - Slip Joint

## Índice de Figuras:

Figura 1: Ciclo de produção do petróleo .....	2
Figura 2: Representação básica da Coluna de DST.....	3
Figura 3: Situação inicial .....	4
Figura 4: Descida da Coluna .....	5
Figura 5: Assentamento do packer .....	6
Figura 6: Circulação Direta .....	7
Figura 7: <i>Underbalance</i> .....	8
Figura 8: Canhoneio .....	8
Figura 9: Etapas da Limpeza .....	9
Figura 10: <i>Build up</i> .....	10
Figura 11: <i>Draw down</i> .....	10
Figura 12: Gráfico de pressão e vazão versus tempo durante o draw down e build up .....	11
Figura 13: Circulação Reversa .....	11
Figura 14: Circulação pelo bypass.....	12
Figura 15: Ferramentas de DST e TCP .....	13
Figura 16: Bull Nose e Canhões.....	14
Figura 17: Desenho esquemático <i>Fluid Isolation Sub</i> .....	15
Figura 18: Desenho Ilustrativo do Flexpac Packer.....	16
Figura 19: Desenho Ilustrativo do Flexpac Hold Down.....	17
Figura 20: Desenho Ilustrativo da junta de segurança.....	18
Figura 21: Desenho Ilustrativo do Martelo Hidraulico .....	18
Figura 22: Desenho Ilustrativo do Test Valve.....	19
Figura 23: Desenho Ilustrativo da IRDV.....	20
Figura 24: Desenho Ilustrativo da SHRV.....	21
Figura 25: Desenho Ilustrativo da Slip Joint .....	22
Figura 26: Fluxograma do processo de manutenção. ....	23
Figura 27: Etiqueta Amarela, Ferramenta a ser checada .....	24
Figura 28: Estante Amarela .....	24
Figura 29: Etiqueta Roxa, Ferramenta esperando por partes.....	25
Figura 30: Estante Roxa .....	25
Figura 31: Etiqueta Auriverde, Esperando por Teste de Pressão .....	26
Figura 32: Estante Verde e estante Auriverde, com destaque a segunda .....	26

Figura 33: Etiqueta Verde, Ferramenta pronta pra uso .....	27
Figura 34: Estante Verde e Auriverde, com destaque a primeira .....	27
Figura 35: Planilha de organização do Crossover .....	31
Figura 36: Container de armazenamento de Crossover .....	32
Figura 37: Documento de requisição de Crossover .....	33
Figura 38: Escaninho do Container de Crossover .....	33
Figura 39: Estante de Crossovers danificados ou em manutenção.....	34

## Sumário:

1. Introdução:.....	1
2. <i>Well Testing</i> , o teste do poço:.....	2
3. DST e TCP, uma visão geral:.....	3
3.1. Descrição do processo:.....	3
3.2. As ferramentas:.....	13
4. Manutenção em DST:.....	23
5. Tarefas exercidas pelo estagiário:.....	28
5.1. Check-List de containers:.....	28
5.2. Limpeza de ferramentas:.....	28
5.3. Auxílio em manutenção de ferramentas:.....	28
5.4. Auxílio em carregamento de canhões:.....	28
5.5. Limpeza e organização do ambiente de trabalho:.....	29
6. O mercado de trabalho para o engenheiro eletricitista:.....	29
7. Projeto, Organização dos Crossovers:.....	29
7.1. O problema:.....	30
7.2. Objetivos:.....	30
7.3. Desenvolvimento:.....	30
7.4. Contribuições pessoais:.....	32
Conclusão.....	34

## **1. Introdução:**

Este relatório tem como objetivo descrever as atividades realizadas durante o estágio supervisionado na empresa Schlumberger Serviços de Petróleo LTDA, assim como fazer uma breve apresentação da estrutura da empresa e como ela se apresenta no mercado.

A duração do estágio foi de 3 meses. Nas duas primeiras semanas foram realizados cursos e treinamentos com ênfase em segurança do trabalho, valores e estrutura da empresa. Visto que a empresa, assim como a legislação brasileira, não permite que o estagiário realize trabalhos off-shore, ou seja, apesar de ter sido recrutado para engenheiro de campo, os trabalhos realizados foram de cunho de um engenheiro de manutenção.

Para o estagiário, a empresa tem como principal objetivo fornecer o máximo de recursos para que o mesmo obtenha o conhecimento necessário sobre cada ferramenta do seu segmento, assim como sobre as funções do seu segmento como um todo e entender como funciona a indústria do petróleo.

Nesse relatório também tem o intuito de apresentar os conceitos básicos de DST (Drill Stem Testing) e TCP (Tubing Conveyed Perforation) subsegmentos integrantes do segmento de Well Testing, responsável pelo teste do poço, pré-produção.

No segundo capítulo desse trabalho será feita uma breve introdução ao teste, mostrando como esse segmento se encaixa na indústria do petróleo. No capítulo subsequente, tem como intuito fazer uma breve ilustração sobre os subsegmentos DST e TCP. O quarto capítulo apresentará a estrutura de manutenção de DST. O quinto é um breve resumo das atividades exercidas pelo estagiário. O sexto ilustra o mercado de trabalho da empresa para um engenheiro eletricista. No sétimo e último capítulo é apresentado o projeto designado a mim durante o período de estágio.

## 2. *Well Testing*, o teste do poço:

A Schlumberger é uma empresa atuante em diversos ramos da indústria do petróleo, como por exemplo, perfuração, prospecção, estimulação, elevação artificial e teste de poços, sendo esse ultimo o segmento que foi realizado meu estágio.

O ciclo simplificado da produção do petróleo, mostrado na figura 1, normalmente segue a seguinte ordem, primeiramente faz-se a prospecção para se buscar onde há o petróleo, uma vez definido o local inicia-se a perfuração do poço, que trabalha quase que em conjunto com a equipe de revestimento e cimentação, visto que se perfura um trecho, depois reveste e cimenta, assim então volta a se perfurar repetindo assim esse processo. Um vez com o poço fechado começa-se o teste do poço para analisar características físicas e químicas do poço e do óleo nele presente. Caso o poço seja avaliado como lucrativo se da inicio a completção e produção.

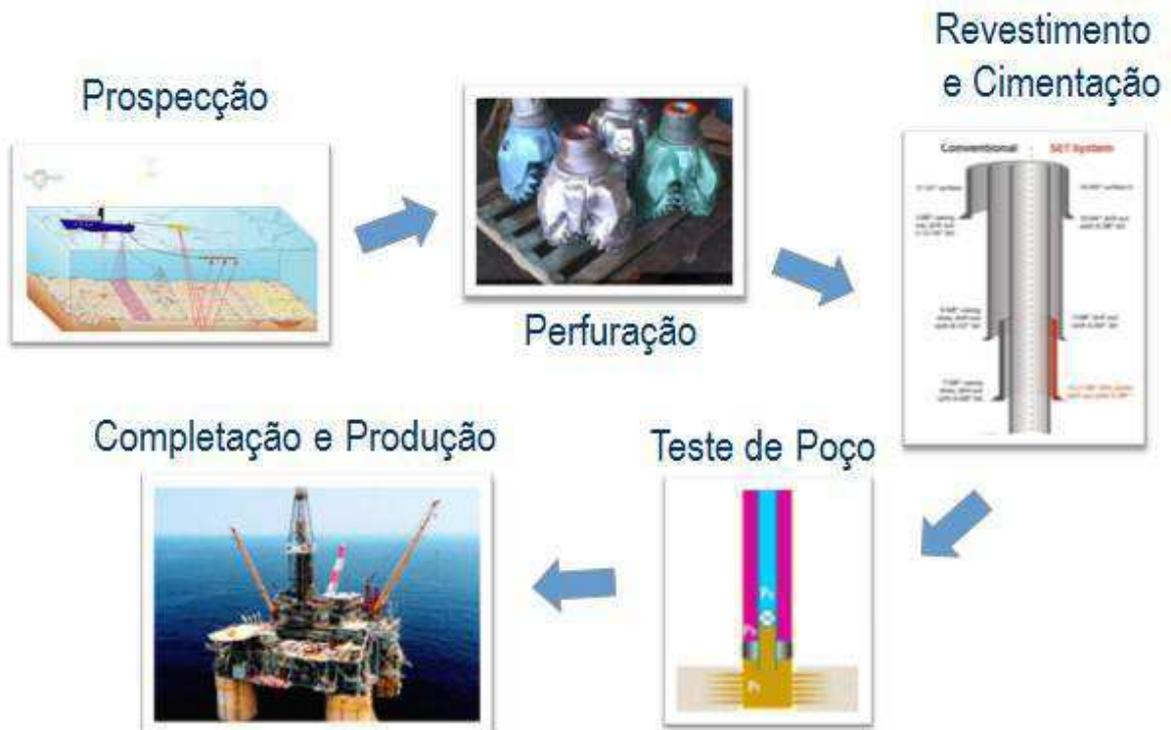


Figura 1: Ciclo de produção do petróleo

### 3. DST e TCP, uma visão geral:

DST é o subsegmento de *Testing* responsável pelo controle das válvulas de fundo de poço assim como o controle do fluido para a superfície. Sua sigla é referente *Drill Stem Testing* e pode ser definido como uma completação temporária usando ferramentas de fundo de poço para adquirir dados sobre a produção potencial do reservatório.

TCP, *Tubing Conveyed Perforation* é o subsegmento responsável pelo canhoneio da formação, criando dessa forma um caminho para que o fluido convenha para a superfície.

Este capítulo tem como objetivo ilustrar um trabalho típico, assim como tentar mostrar algumas das ferramentas mais comuns desses dois segmentos.

#### 3.1. Descrição do processo:

Na representação básica da coluna de DST é importante ressaltar as três zonas de pressão: a pressão de colchão ou pressão de ID é interna as ferramentas e esta localizada sobre a válvula de teste; a pressão anular é externa as ferramentas e fica sobre o selo do *packer* e por ultimo a pressão de formação, situada abaixo da válvula de teste e abaixo do selo *packer*, conforme ilustra a figura 2.

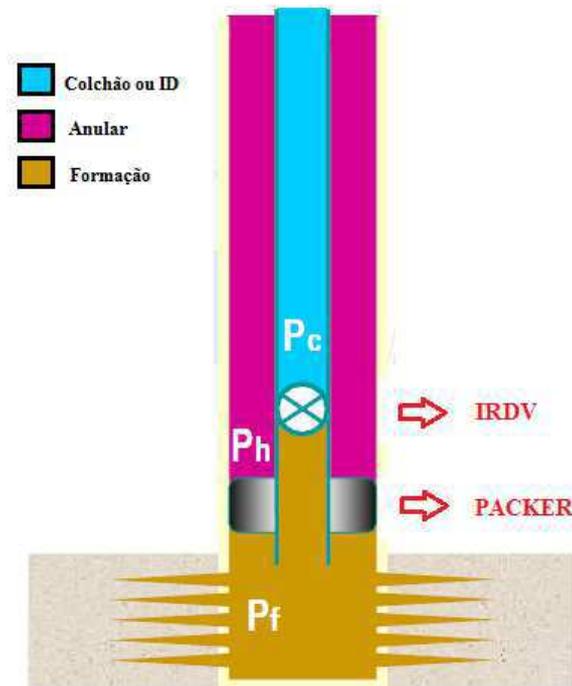


Figura 2: Representação básica da Coluna de DST

Na representação básica da coluna de DST é importante ressaltar as três zonas de pressão: a pressão de colchão ou pressão de ID é interna as ferramentas e esta localizada sobre a válvula de teste; a pressão anular é externa as ferramentas e fica sobre o selo do *packer* e por ultimo a pressão de formação, situada abaixo da válvula de teste e abaixo do selo *packer*.

Na figura já citada, também são expressamente ilustradas as duas mais importantes ferramentas de DST, a IRDV (uma válvula dupla que permite separação da zona de formação e da zona de colchão, assim como circulação entre colchão e anular) e *Packer* (obturador de fundo de poço, entre outras funções é ele que garante o selo que cria a zona anular).

Em uma situação de funcionamento normal, a pressão anular deve ser maior que a pressão de formação que por sua vez deve ser maior que a pressão de colchão. Porém existirão situações especiais nas quais esse paradigma não será verdadeiro.

Para facilitar o entendimento de um trabalho típico de DST, os próximos subtópicos ilustrarão as etapas do processo.

### 3.1.1. O Início

A condição inicial do poço, normalmente, é cimentado, revestido e preenchido com fluido de completação (também conhecido como lama), de tal sorte que, provoca uma situação de *overbalance*, isto é, a pressão do fluido é maior que a pressão de formação. Conforme ilustra a figura 3.

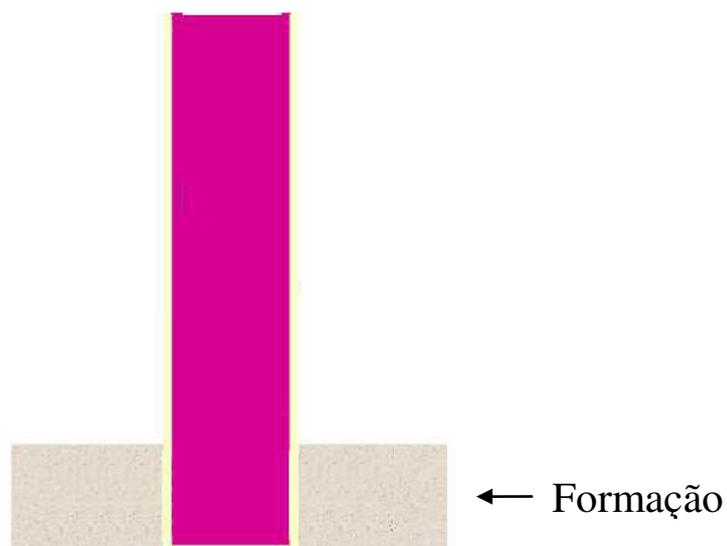


Figura 3: Situação inicial

### 3.1.2. Descida de coluna (*Run in Hole*)

Sobre a condição de *overbalance* se inicia a descida da coluna, conhecida como BHA (*Bottom Hole Assembly*) a coluna inclui as ferramentas de DST e TCP, assim como os canhões, a figura 4 ilustra essa etapa. Nesta etapa do processo, a cada mil metros de coluna, valor esse que pode ser alterado pelo cliente, se faz um teste de estanqueidade da coluna, através do uso de uma ferramenta apropriada para isso.

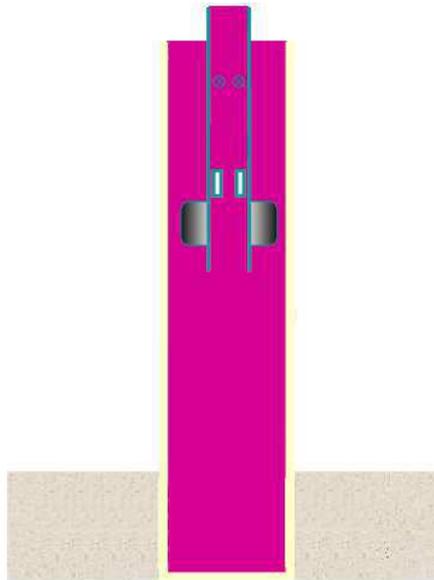


Figura 4: Descida da Coluna

Nesse momento é importante ressaltar que a IRDV desce em posição de tubo, isso significa que a válvula de circulação esta fechada (válvula que permite comunicação entre colchão e anular) e a válvula de teste aberta (válvula que permite o fechamento do tubo).

### 3.1.3. Correlação

Após a descida de todas as ferramentas é necessário verificar a altura do disparo da primeira carga, através de um processo chamado de correlação, processo esse que é de responsabilidade de outro segmento da Empresa (Wireline) também é conhecido como ajuste fino da posição de disparo.

### 3.1.4. Assentamento do *Packer*

Em seguida, uma vez confirmada à altura das ferramentas, se inicia o processo de assentamento, ou fixação, do *packer*, visto que essa ferramenta tem um mecanismo responsável pela fixação de todo o BHA no revestimento do poço. Nesse momento, um outro mecanismo é responsável por comprimir a borracha do *packer* contra o revestimento, criando assim o espaço anular, conforme ilustra a figura 5.

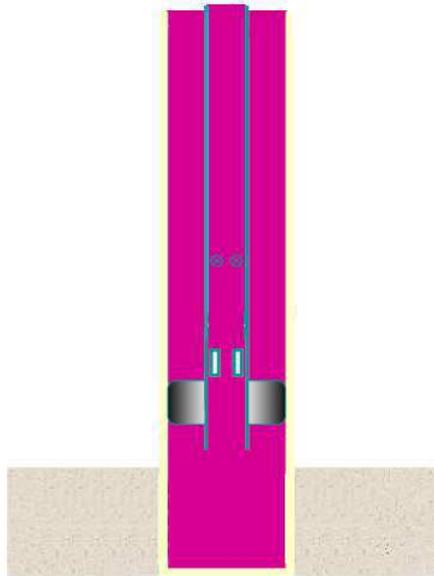


Figura 5: Assentamento do packer

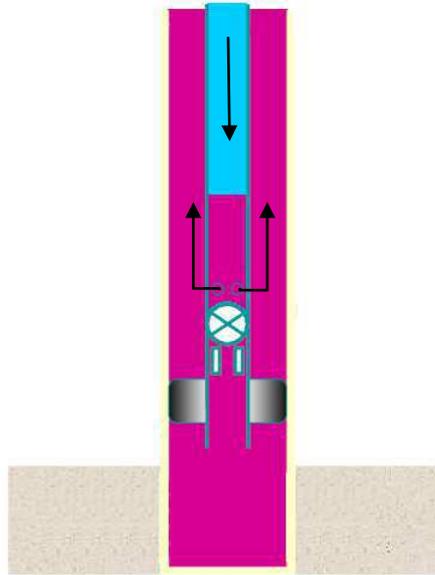
### 3.1.5. Teste do *Packer*

Uma vez assentado o *packer* é necessário testa-lo, o primeiro teste é o teste mecânico, para tanto, libera o peso da coluna e o resultado esperado é que o *packer* suporte o peso através das suas garras presas contra o revestimento. Em seguida, se faz um teste de estanqueidade do anular, aplicando pressão no anular para certificar-se que a vedação esta adequada.

### 3.1.6. Circulação Direta

Para se dar inicio ao deslocamento de colchão tem que estar garantido que todas as ferramentas se encontram em posição de tubo, incluindo a IRDV (válvula de circulação fechada e válvula de teste aberta). Desta forma, deve-se fechar a válvula de teste e abrir a válvula de circulação, necessariamente nessa ordem (conforme ilustra a figura 6). Nesta condição se inicia a circulação direta, isto é, aplica-se fluido pelo ID fazendo com que o

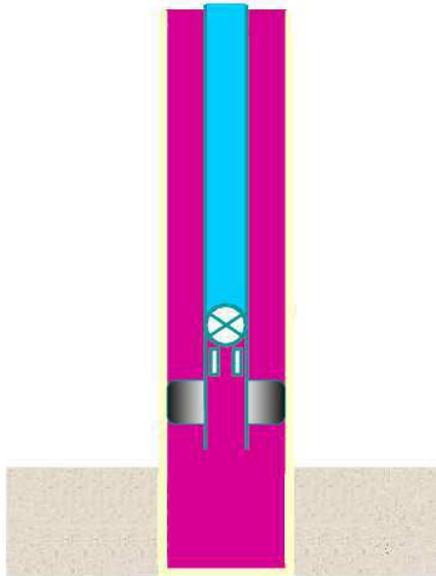
fluido de completção passe pela válvula de circulação e saia pelo anular, desta forma substitui-se o fluido do colchão por um fluido mais leve. Para finalizar esta etapa, fecha-se a válvula de circulação.



**Figura 6: Circulação Direta**

### ***3.1.7. Underbalance***

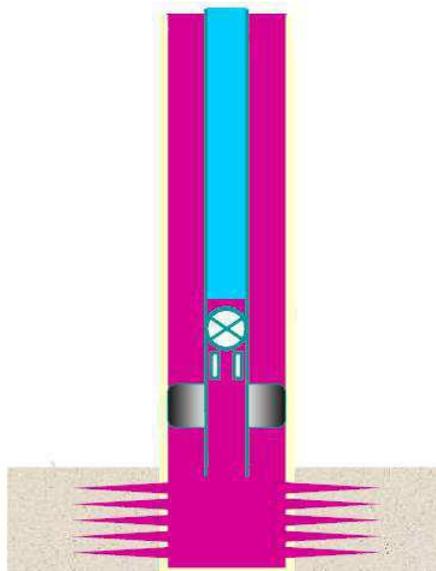
Nesse momento o poço se encontra em “*underbalance*”, isso significa que a pressão de formação é maior que a pressão de colchão, a figura 7 é referente a esta situação. Caso o diferencial de pressão não seja o esperado pode-se injetar nitrogênio alterando a pressão de colchão. É importante saber que o valor do diferencial de pressão é definido pelo cliente.



**Figura 7: Underbalance**

### **3.1.8. Canhoneio**

Uma vez confirmado o *underbalance* com o valor esperado, pode-se dar início a etapa de canhoneio, desta forma se dispara os canhões, quebrando assim o revestimento e o cimento, fazendo com que o óleo tenha caminho para fluir, conforme ilustra-se a figura 8. É importante ressaltar que antes de se iniciar essa etapa, deve-se abrir a válvula de teste.



**Figura 8: Canhoneio**

### 3.1.9. Limpeza

Logo após o canhoneio se inicia o processo de limpeza do poço, etapa também conhecida como *clean up*, figura 9. Essa etapa tem como intuito retirar resíduos do canhoneio, resíduos de rocha e detritos da formação do óleo a ser testado. É importante entender que durante essa etapa, o óleo tende a fluir para superfície devido à diferença de pressão entre a pressão de formação e a pressão de colchão.

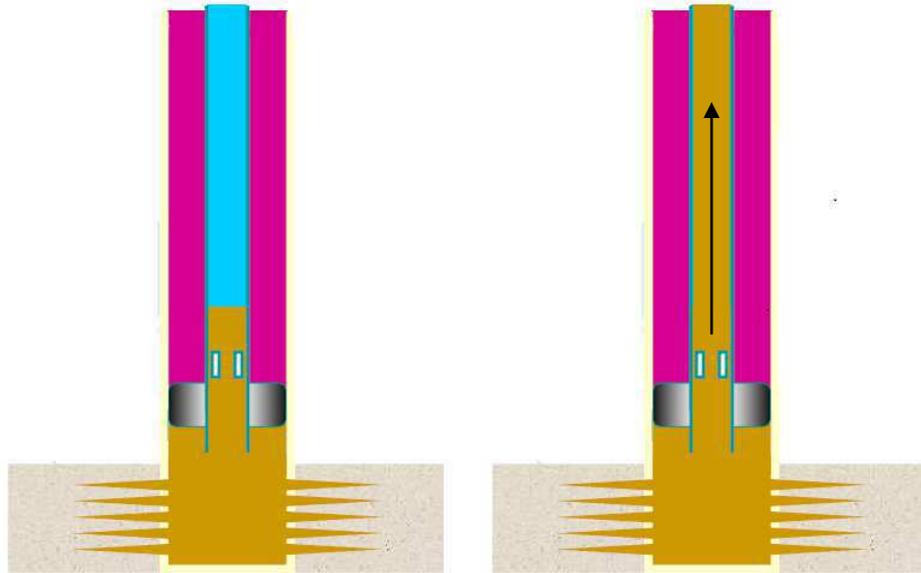
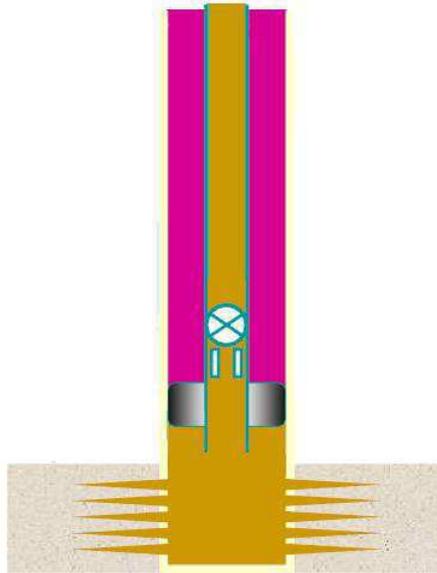


Figura 9: Etapas da Limpeza

### 3.1.10. Build Up e Draw Down

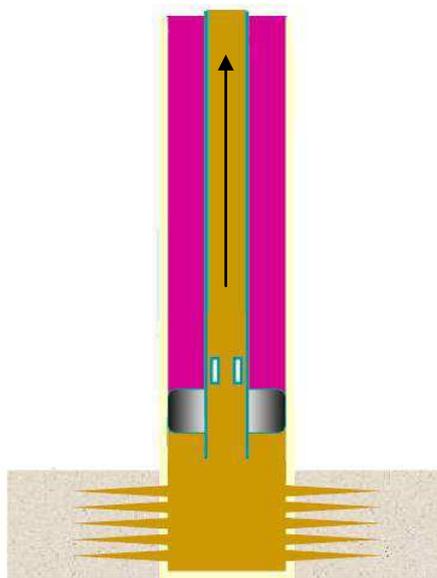
Todas as etapas executadas até então foram realizadas para dar suporte e possibilitar o *Build Up e Draw Down* que são etapas de controle da válvula de teste.

Com o poço fluindo fecha-se a válvula de teste (controlada através de pulsos de pressão enviados pela região anular), fazendo com que a pressão cresça abaixo da mesma, desta forma torna-se possível fazer medições importantes para a caracterização do poço, essa manobra é conhecida como *build up* devido ao crescimento da pressão, conforme é ilustrado na figura 10.



**Figura 10: Build up**

Após o *build up* inicia-se o *draw down* nesse momento, a válvula teste é aberta e inicia-se um aumento da vazão e diminuição da pressão (ilustrado na figura 11), nesse momento também são coletados dados importantes para caracterização do poço, como, vazão no fundo do poço e na superfície, temperatura, além de serem coletadas amostras do óleo.



**Figura 11: Draw down**

Para ilustrar essas etapas e também facilitar o entendimento das mesmas, pode construir o gráfico de pressão versus tempo e vazão versus tempo, de tal sorte que o exemplo típico do que ocorre é ilustrado no gráfico da figura 12.

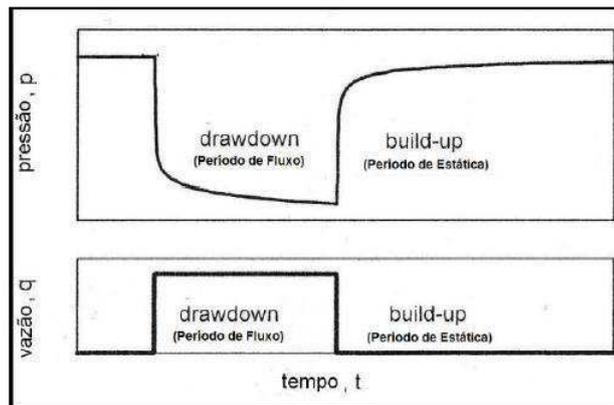


Figura 12: Gráfico de pressão e vazão versus tempo durante o draw down e build up

O processo de *build up* e *draw down* pode ser repetido quantas vezes o cliente deseje desde que se respeitem as limitações das ferramentas.

### 3.1.11. Circulação Reversa

Uma vez finalizados os testes deve-se dar início a circulação reversa, o primeiro processo relacionado retirada da coluna, para isso a válvula de circulação deve estar aberta enquanto a válvula de teste fechada, sobre essas condições injeta-se fluido de completção no anular fazendo com que o mesmo se desloque para o colchão, conforme ilustra a figura 13.

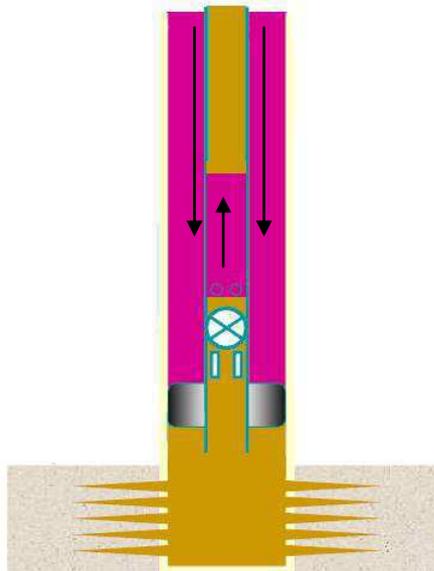


Figura 13: Circulação Reversa

### 3.1.12. Limpeza abaixo da válvula de teste

Nesse momento têm-se fluido de completção no anular e no colchão, porém abaixo da válvula de teste ainda têm-se óleo. Sendo assim, fecha-se a válvula de circulação e abre a válvula de teste e aciona-se um dispositivo do packer chamado de *bypass* que permite passagem de fluído internamente as borrachas de vedação (entre a borracha e a ferramenta), esse acionamento é feito através do levantamento da coluna. Sobre essa condição, ilustrada na figura 14, injeta-se fluido no colchão, para fazer com que o mesmo suba pelo anular.

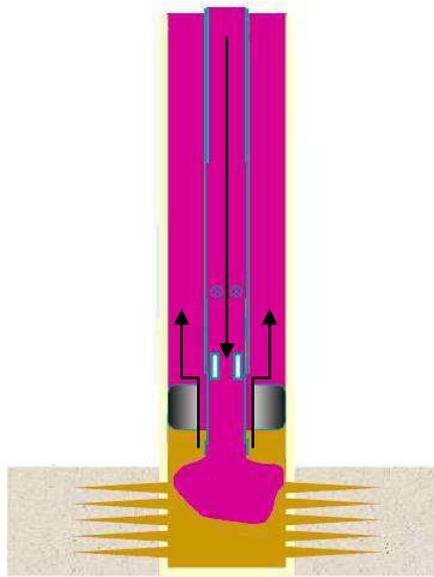


Figura 14: Circulação pelo bypass

### 3.1.13. Puxada de Coluna

Após todo o óleo do poço ser substituído por fluido de completção, garantindo assim uma nova situação de *overbalance* pode-se dar início ao processo de puxada de coluna, também conhecido como POOH (*Pull out of the hole*). Durante esse processo, vai se retirando do poço as ferramentas, uma por uma.

Em alguns raros casos, o *packer* pode ficar preso no revestimento do poço, para esses casos podem ser utilizadas duas ferramentas, a primeira delas é o JAR, também conhecido como martelo hidráulico, que tem como função dar grandes solavancos para liberar as ferramentas. Caso o JAR não obtenha êxito, utiliza-se uma junta de segurança que, quando acionada, desconecta todas as ferramentas abaixo dela da coluna.

### 3.2. As ferramentas:

As ferramentas de DST e TCP podem ser mostradas na figura 15, nesse tópico tem-se como objetivo fazer uma breve explanação sobre as ferramentas mais comuns numa coluna de DST e TCP.

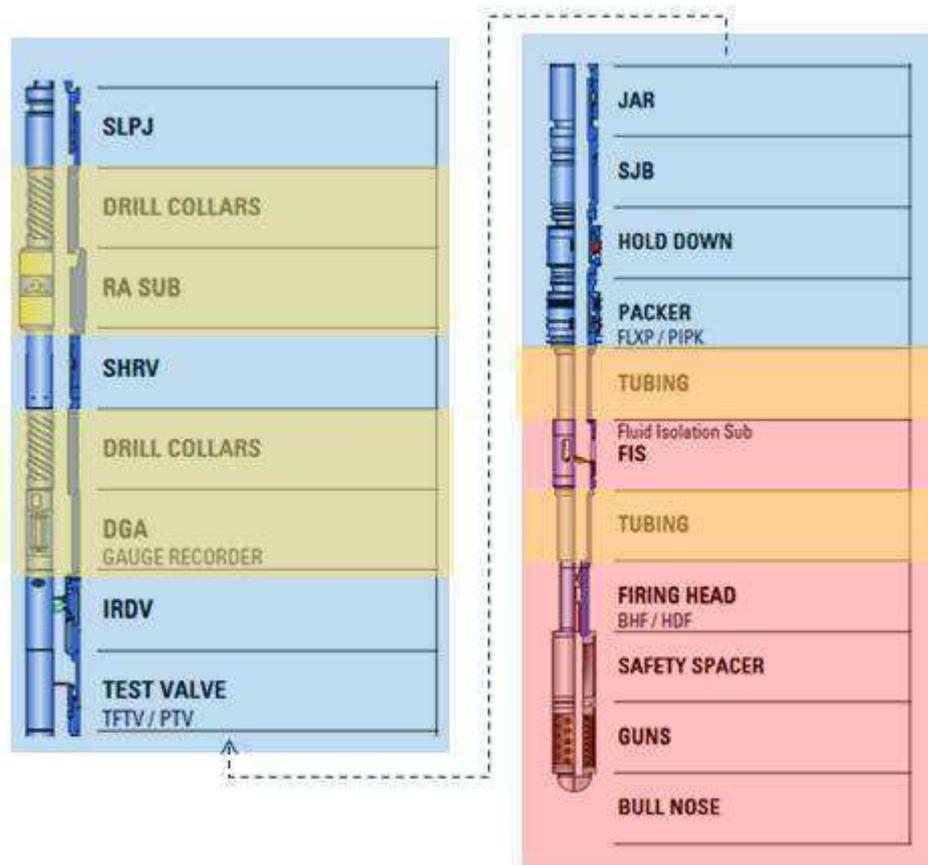


Figura 15: Ferramentas de DST e TCP

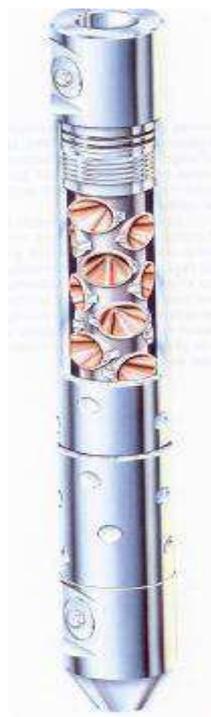
Na figura já citada é destacado em azul as ferramentas de DST e em vermelho as ferramentas de TCP. A ordem utilizada para a explicação de cada parte é do fundo do poço para a superfície. As partes mostradas em amarelo são tubos, colares de peso e ferramentas de outro subsegmento de *Testing (TDA, Testing Data Acquisition)*.

#### 3.2.1. Bull Nose, Canhões e Espaçamento

A primeira parte da coluna de DST e TCP são as partes que compõem o canhão, ilustradas na figura 16. A primeira delas é o *Bull Nose* que é uma ponta arredondada que tem como função guiar toda a coluna na descida do poço, o *Bull Nose* é conectado ao primeiro canhão. A quantidade de canhões, o diâmetro deles, o tipo das cargas são todos parâmetros

determinados a partir de conversas com os clientes e conseqüentemente a necessidade do poço.

Por questões de segurança, acima dos canhões carregados são colocados canhões descarregados, conhecidos como espaçadores e o tamanho deve ser sempre maior que 20 pés (aproximadamente 6 metros).



**Figura 16: Bull Nose e Canhões.**

### **3.2.2. Cabeça de Disparo:**

A cabeça de disparo é a ferramenta responsável por dar início ao canhoneio, ela provoca a ignição do cordel, que por sua vez dispara as cargas contra o revestimento e o cimento. Dentre as cabeças de disparo mais utilizadas no Brasil, têm-se a BHF (*Bar Actuated Hydrostatic Firing Head*) acionada através da queda de uma barra metálica, HDF (*Hydraulic Delay Firing Head*) acionada através de comandos de pressão enviados da superfície e também a eFire (*Electronic Firing Head*) acionada por pulsos de pressão e interpretadas por uma placa eletrônica interna a cabeça de disparo.

Em muitos casos é necessário acoplar duas cabeças de disparo ao conjunto, como forma de segurança e prevenção contra o não funcionamento de uma cabeça de disparo.

### 3.2.3. FIS (*Fluid Isolation Sub*)

Durante a descida da coluna muitos detritos são deslocados internamente as ferramentas, o acúmulo desses sobre a cabeça de disparo pode vir a causar uma falha em seu funcionamento (principalmente para a cabeça de disparo BHF), portanto para evitar falha é colocada uma espécie de filtro impedindo a passagem de detritos para a cabeça de disparo, esse filtro é chamado de *Fluid Isolation Sub*, ilustrada na figura 17.

As ferramentas de TCP acabam no FIS, a partir dela começam as ferramentas de DST.

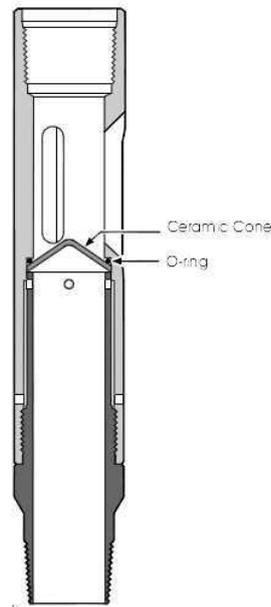


Figura 17: Desenho esquemático *Fluid Isolation Sub*

### 3.2.4. *FlexPac Packer*

A primeira ferramenta da coluna de DST é o *packer*, o nome em português é obturador de fundo de poço, porém esse nome não é muito utilizado. É uma das ferramentas mais importantes da coluna de DST.

O *packer* tem como principais funções, permitir um caminho (bypass) para o fluido por dentro dele fazendo com que se evite um efeito pistão ou efeito seringa, na descida e subida da coluna respectivamente. A segunda função é propiciada pelas borrachas (*elements*) da ferramenta, pois as mesmas isolam o espaço anular. A terceira função é segurar o peso da coluna que é feito pelas garras (*slips*) que se prendem contra o revestimento criando assim um

ponto fixo, isso acontece quando o *packer* é acionado. Cada uma dessas partes é ilustrada na figura 18.

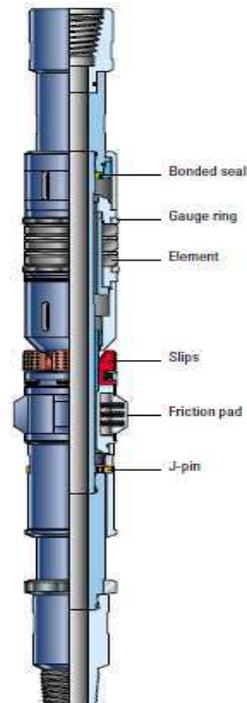


Figura 18: Desenho Ilustrativo do Flexpac Packer

### 3.2.5. *FlexPac Hold Down*

O *FlexPac Hold Down*, figura 19, é uma ferramenta de segurança que trabalha em conjunto com o *FlexPac Packer*, seu funcionamento é bastante simples, em caso de um aumento de pressão no colchão, fazendo com que a mesma seja maior que a pressão anular, essa ferramenta é acionada automaticamente fazendo com que garras (*slips*) se prenda contra o revestimento, impedindo que toda a coluna seja cuspidada para cima.

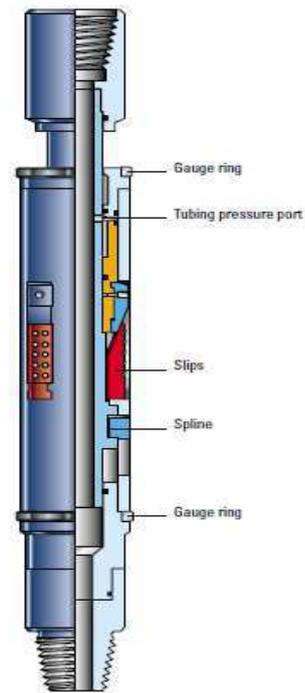


Figura 19: Desenho Ilustrativo do Flexpac Hold Down

### 3.2.6. SJB (*Safety Joint*)

Essa ferramenta também é conhecida como junta de segurança, sua função é simples, porém muito rara de ser utilizada. Quando acionada, a junta de segurança divide a coluna em duas partes (uma acima dela e outra abaixo dela). Ela é utilizada quando por algum motivo o *packer* fica preso contra o revestimento e as tentativas de se retirar a coluna, mesmo com utilização do martelo hidráulico (ferramenta que será explicada posteriormente), não são bem sucedidas. O desenho ilustrativo da mesma pode ser observado na figura 20.

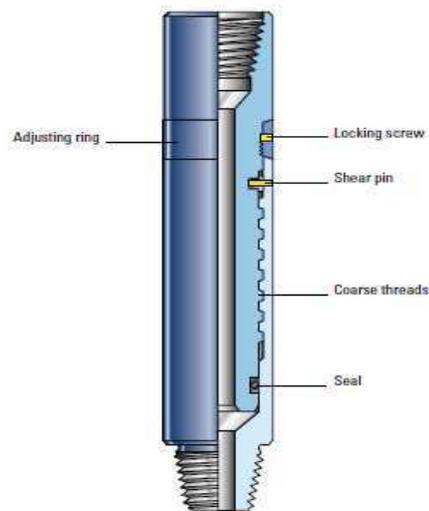


Figura 20: Desenho Ilustrativo da junta de segurança

### 3.2.7. JAR (Martelo Hidráulico)

Essa ferramenta, mostrada na figura 21, também é emergencial e é utilizada antes da junta de segurança para tentar desprender o packer. Seu funcionamento não é simples e se baseia na troca de óleo entre câmaras internas da ferramenta e resulta em fortes puxões para cima.

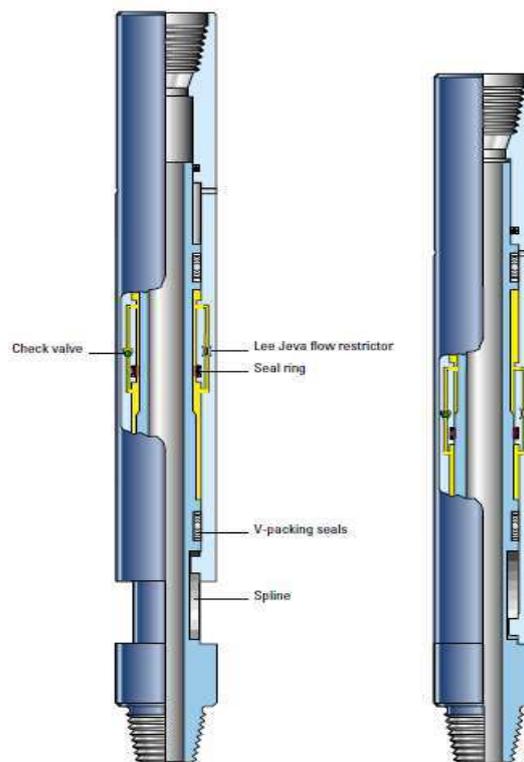


Figura 21: Desenho Ilustrativo do Martelo Hidraulico

### 3.2.8. Test Valve

É uma ferramenta simples, ilustrada na figura 22, que tem como função testar a estanqueidade da coluna durante a descida das ferramentas acima dela. Durante a descida, de tempos em tempos se aplica uma pressão no colchão. Como a válvula da test valve estará fechada essa pressão deve ficar aprisionada, testando dessa forma se existem vazamentos.

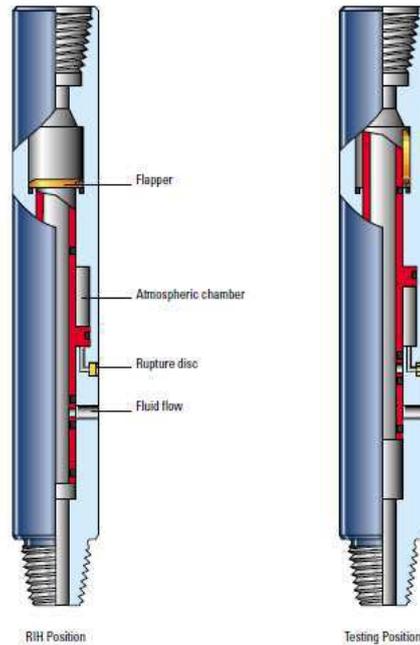


Figura 22: Desenho Ilustrativo do Test Valve

### 3.2.9. IRDV (Intelligent Remote Dual Valve)

A IRDV é a ferramenta mais importante de DST, pois é com ela que se controla o poço, pois sua válvula é responsável por abrir e fechar o mesmo. A IRDV é a única ferramenta de DST que tem componentes eletrônicos, tornando-se assim uma ferramenta bastante sensível e delicada. Além disso, a IRDV tem duas válvulas, uma que permite comunicação entre anular e colchão (válvula de circulação) e outra que permite comunicação entre colchão e formação (válvula de teste). O desenho ilustrativo é mostrado na figura 23.

O funcionamento da IRDV baseia-se na interpretação de pulsos de pressão, pois são aplicados pulsos de pressão no anular, esses pulsos são sentidos por um transdutor que por sua vez converte sinais de pressão em sinais elétricos. Os sinais elétricos são enviados para as placas eletrônicas onde são interpretados e o comando enviado para as válvulas, abrindo-as ou fechando-as.

A mais crítica limitação da IRDV é a autonomia da sua bateria, pois a mesma dura somente 600 horas, limitando assim o tempo do teste em 25 dias.

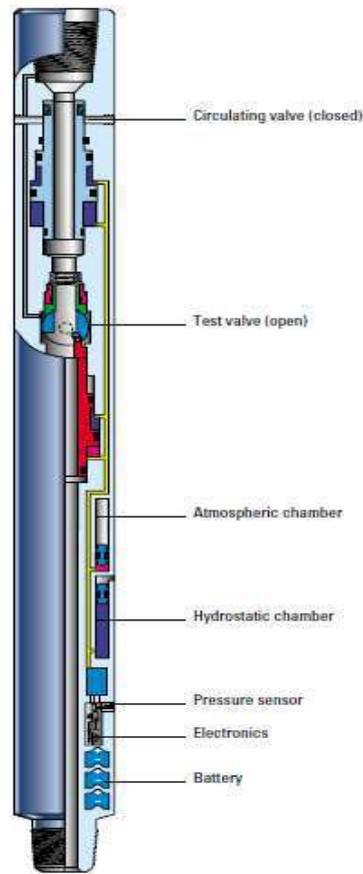


Figura 23: Desenho Ilustrativo da IRDV

### 3.2.10. SHRV (*Short*)

A SHRV também é conhecida como *Short* por que é a menor das ferramentas de DST e sua função é apenas emergencial, pois a mesma é acionada somente quando a válvula de circulação da IRDV não funciona.

A *Short* é uma ferramenta que tem uma válvula de circulação que é acionada por um pulso de pressão, o desenho ilustrativo da mesma é mostrado na figura 24.

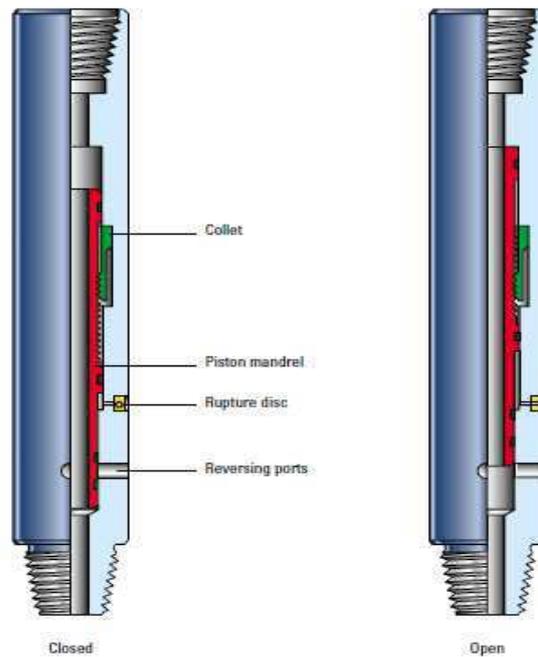


Figura 24: Desenho Ilustrativo da SHRV

### 3.2.11. SLPJ (*Slip Joint*)

A função dessa ferramenta é compensar a temperatura da coluna, pois o óleo que emerge da formação é quente e faz dilatar todas as ferramentas. Dessa forma é necessário que exista uma ferramenta que compense essa dilatação, visto que a coluna está fixa em dois pontos, na superfície e no *packer*.

Outro caso em que a *Slip Joint* se faz necessária é quando se prevê a necessidade de injeção de algum estimulante ou fluido, como por exemplo, nitrogênio, que reduz a temperatura da coluna, fazendo com que a mesma se contraia.

O desenho ilustrativo da SLPJ é mostrado na figura 25.

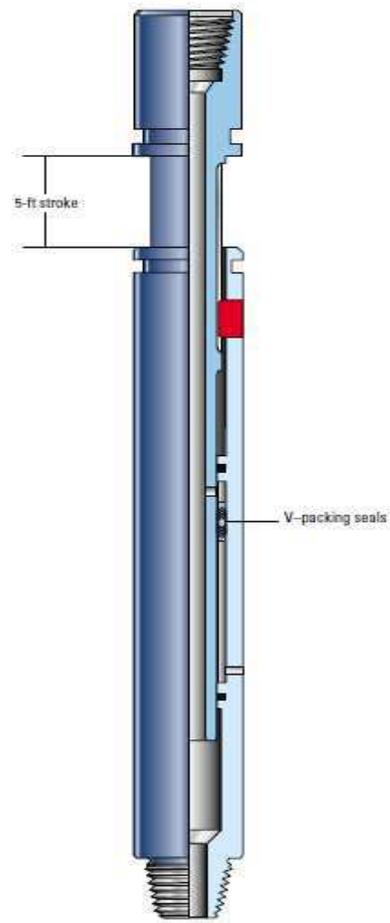


Figura 25: Desenho Ilustrativo da Slip Joint

#### 4. Manutenção em DST:

As grandes demandas em conjunto com a reutilização das ferramentas exigem que o processo de manutenção seja bem definido, eficiente e rápido. Por isso a equipe de manutenção de DST se preocupa bastante com o cumprimento e organização deste processo.

O processo de manutenção é regido pelo fluxograma ilustrado na figura 26.

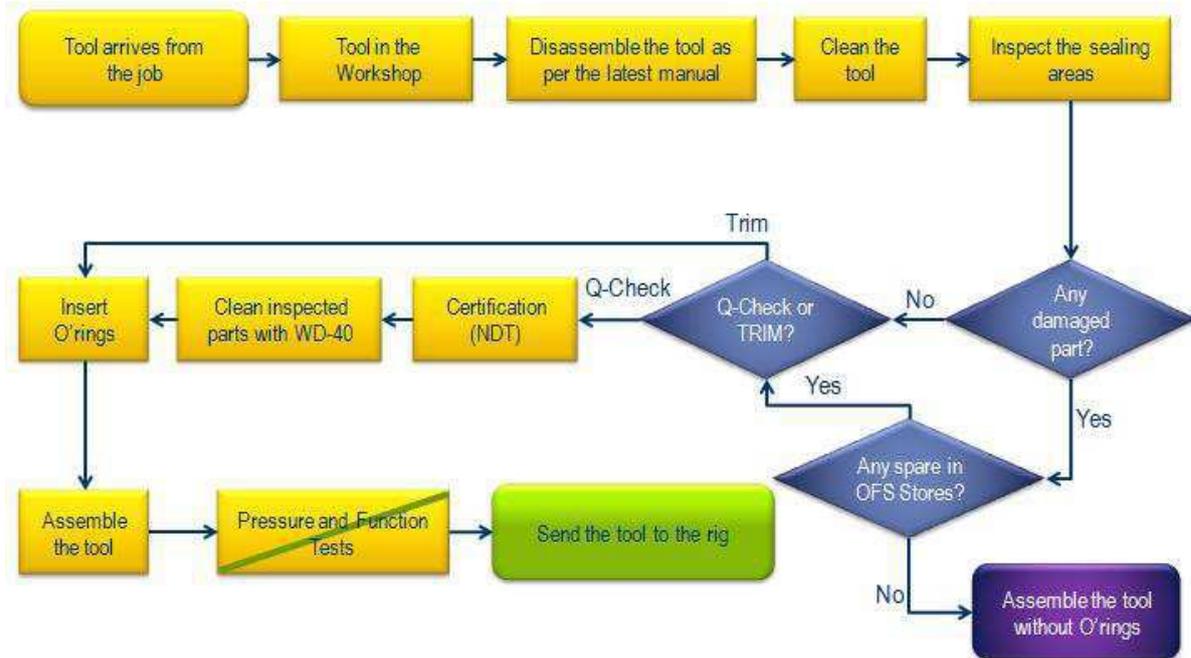


Figura 26: Fluxograma do processo de manutenção.

A primeira etapa do processo é quando a ferramenta chega do trabalho, assim que elas chegam à oficina são etiquetadas com uma etiqueta amarela e levadas para uma estante, também com a cor amarela, mostradas na figura 27 e 28 respectivamente, onde aguardam pela próxima etapa do processo e início da manutenção.

The image shows a yellow inspection form with the Schlumberger logo in the top left corner. The main title is 'REVIEW AND INSPECTION OF TECHNICAL EQUIPMENT' followed by 'TOOL TO BE CHECKED' in large, bold letters. Below the title, there are several fields for data entry: 'EQUIPMENT:' followed by a dotted line; 'REFERENCE NUMBER:' followed by a dotted line; 'AT BASE  ON SITE  WELL' followed by a dotted line and 'JOB NR' followed by a grid of four boxes; 'COMMENTS:' followed by a dotted line; 'TECHNICIAN NAME:' followed by a dotted line; and 'DATE:' followed by a dotted line.

**Figura 27: Etiqueta Amarela, Ferramenta a ser checada**



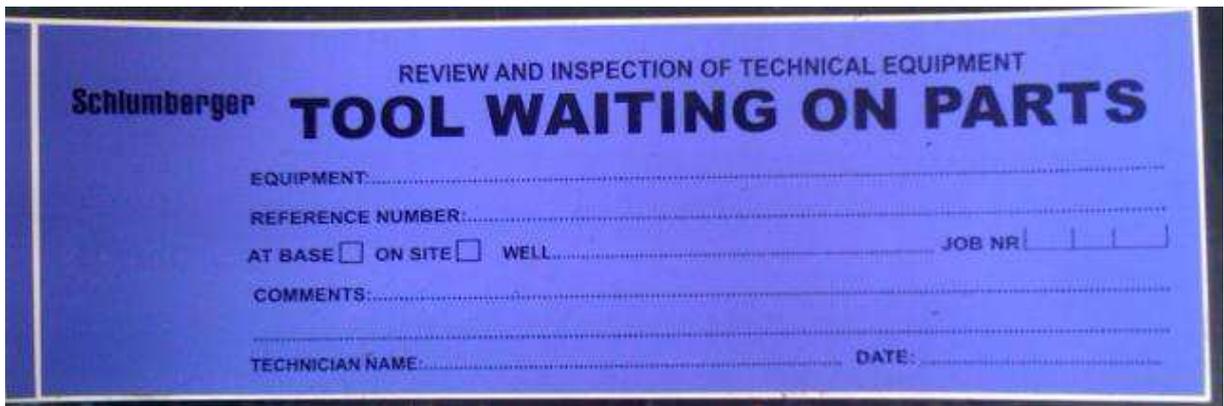
**Figura 28: Estante Amarela**

Assim que o responsável pela manutenção da ferramenta é designado, ele inicia a etapa da desmontagem da mesma, sempre de acordo com o manual mais atualizado e atento para não danificar a peças.

Com a ferramenta completamente desmontada, as partes são deslocadas para a baia de lavagem, onde se limpa todas elas separadamente com água e líquido desengraxante (nessa etapa deve-se ter bastante atenção com as áreas mais delicadas de cada ferramenta) e seca-se com ar comprimido.

Quando todas as partes estão devidamente limpas, inspecionam-se as áreas de selo, áreas que não podem ter arranhões, pequenas perfurações ou excesso de detritos.

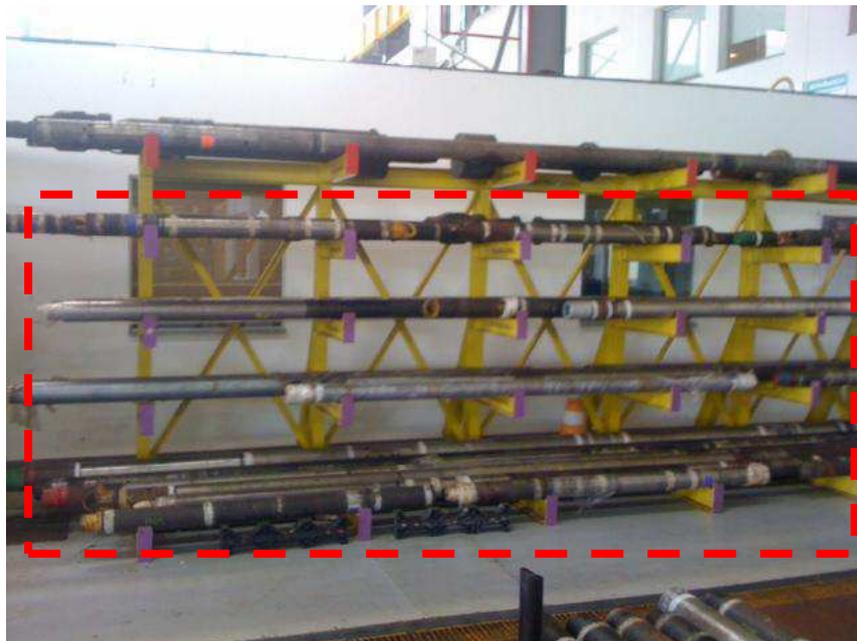
Cada peça é inspecionada separadamente, caso alguma parte esteja danificada, a mesma deve ser substituída por uma peça nova. Em uma eventual falta da peça no almoxarifado do segmento, a ferramenta é montada sem os *o`rings*, etiquetada com uma etiqueta roxa e levada para a estante da mesma cor, conforme pode ser ilustrado nas figuras 29 e 30, respectivamente.



**Schlumberger** REVIEW AND INSPECTION OF TECHNICAL EQUIPMENT  
**TOOL WAITING ON PARTS**

EQUIPMENT:.....  
REFERENCE NUMBER:.....  
AT BASE  ON SITE  WELL..... JOB NR [ ][ ] [ ][ ] [ ][ ]  
COMMENTS:.....  
TECHNICIAN NAME:..... DATE:.....

**Figura 29:Etiqueta Roxa, Ferramenta esperando por partes**



**Figura 30: Estante Roxa**

Uma vez que a ferramenta esta com todas as peças em perfeito estado, deve-se definir qual o tipo de manutenção será feita. Basicamente existem dois tipos de manutenção, uma chamada "*Q-check*" e outra chamada "*TRIM*". Para essa parte do processo, a diferença entre os tipos de manutenção é basicamente que a primeira tem de ser feita a certificação e inspeção de todas as roscas, inspeção essa que é feita por uma empresa terceirizada. Esse processo de

inspeção sempre deixa resíduos na ferramenta, sendo assim se torna necessária uma limpeza da peça, feita com o lubrificante WD-40 e trapo.

Desta forma, deve-se então colocar todos os *o`rings* na ferramenta, sempre os lubrificando com graxa dourada ou óleo, também é preciso ficar sempre atento as condições dos *o`rings*, uma vez que, mesmo novo ele pode vir danificado.

A próxima etapa consiste em fazer a montagem da ferramenta, sempre segundo o ultimo manual, verificar na rede da empresa por alertas técnicos e modificações. Uma vez completa a montagem, deve-se colocar uma etiqueta amarela com uma listra diagonal verde e leva-la a estante de mesma cor, ilustradas nas figuras 31 e 32, respectivamente.

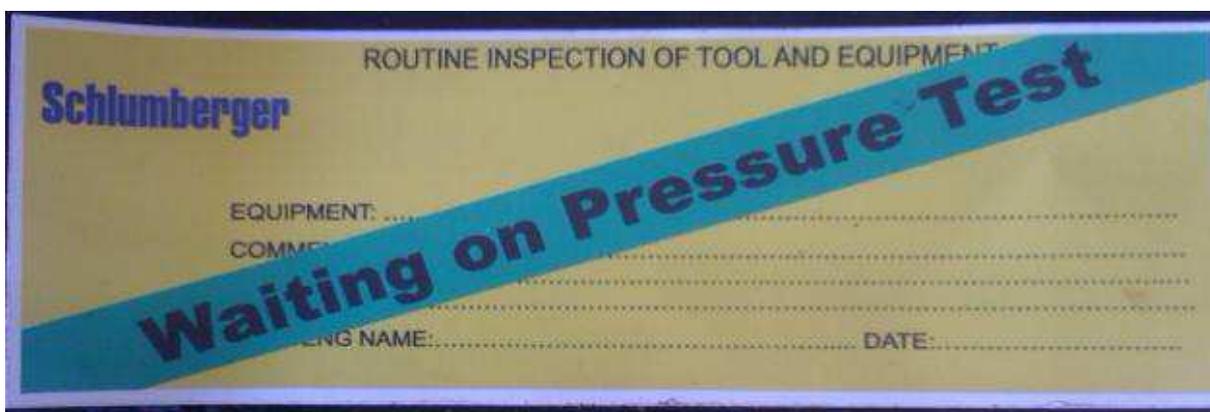


Figura 31: Etiqueta Auriverde, Esperando por Teste de Pressão



Figura 32: Estante Verde e estante Auriverde, com destaque a segunda

A última etapa do processo de manutenção é realizar os testes de pressão nas ferramentas, os testes de cada ferramenta são descritos no manual, esses são feitos em uma baia de pressão automatizada e com uma bomba capaz de injetar até 30000 psi.

Uma vez terminado os testes de pressão a ferramenta esta pronta para ser levada para um trabalho, no entanto coloca-se na mesma uma etiqueta verde e a deixa disponível para utilização na estante de mesma cor, mostrada nas figuras 33 e 34.

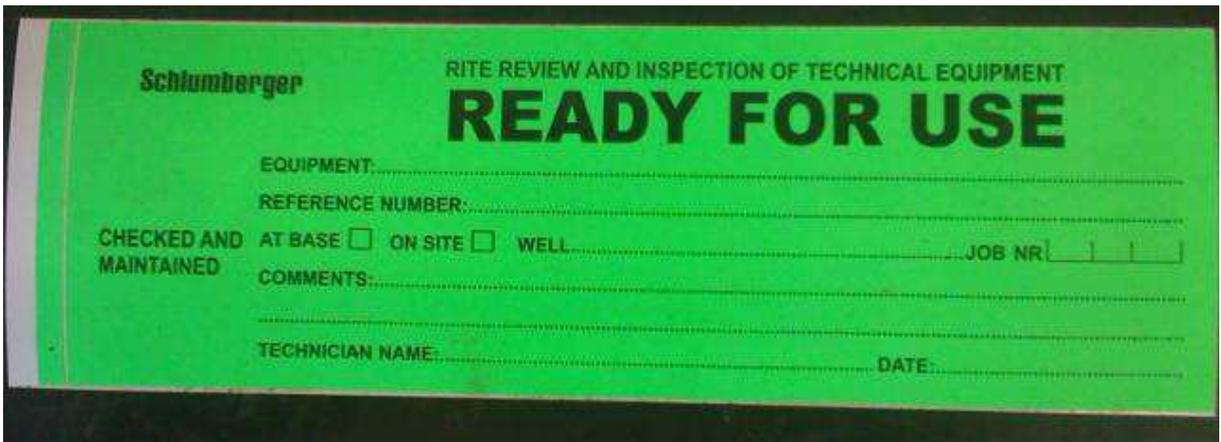


Figura 33: Etiqueta Verde, Ferramenta pronta pra uso



Figura 34: Estante Verde e Auriverde, com destaque a primeira

## **5. Tarefas exercidas pelo estagiário:**

Entre as mais diversas atividades exercidas pelo estagiário algumas delas merecem destaque pela importância para o aprendizado e crescimento profissional, assim como a importância que as mesmas agregam para a empresa.

### **5.1. Check-List de containers:**

Quando se prepara um trabalho uma etapa de grande importância é o *check list* do que vai se levar para a plataforma. Nessa etapa um funcionário fica responsável por checar dentro do container se todas as peças sobressalentes, ferramentas, equipamentos e suprimentos necessários estão em bom estado e na quantidade adequada. Uma falha nesse trabalho pode representar um grande problema, inclusive um “*down-time*” (tempo em que a plataforma não produz, resultando prejuízo para seu operador)

### **5.2. Limpeza de ferramentas:**

Durante algumas etapas do processo de manutenção das ferramentas é necessário limpar, essa tarefa é considerada a mais entediante de todas. A limpeza deve ser feita com água quente e desengraxante, nessa etapa deve-se manter bastante atenção com as áreas mais delicadas de cada uma das ferramentas.

### **5.3. Auxílio em manutenção de ferramentas:**

O processo de manutenção das ferramentas (em sua grande maioria de DST), demanda muito tempo e sempre deve ser feita em duplas, geralmente um funcionário mais experiente e um menos experiente, sendo assim é o momento perfeito para o aprendizado, pois os demais funcionários geralmente estão abertos e dispostos a ensinar os detalhes e nuances de cada ferramenta.

### **5.4. Auxílio em carregamento de canhões:**

Para um trabalho de TCP é sempre necessário carregar com explosivos os canhões, para essa etapa, por determinação de normas de segurança o carregamento deve ser feito longe de áreas residências e grandes centros, dessa forma para esse trabalho uma equipe era sempre deslocada para as áreas do paiol, onde se encontram todos os explosivos estocados. As equipes de carregamento de canhão eram de no mínimo 5 pessoas, com tarefas bem definidas e de grande importância.

### **5.5. Limpeza e organização do ambiente de trabalho:**

Ao término de cada dia de trabalho é necessário fazer uma limpeza e organização do ambiente de trabalho, essa tarefa geralmente era uma incumbência dos estagiários. Para uma boa limpeza, passava-se um lambão com desengraxante, em seguida passava-se um rodo para tirar o excesso e para finalizar um pano limpo. Para melhor organizar o ambiente de trabalho são sempre guardadas todas as ferramentas e colocadas em seu devido lugar.

### **6. O mercado de trabalho para o engenheiro eletricista:**

Não é possível afirmar que as tarefas exercidas pelo estagiário durante o período de estagio são exclusivas de um engenheiro eletricista, porém algumas tarefas podem ser desenvolvidas por engenheiro eletricista na empresa.

Algumas ferramentas de Well Testing e outros segmentos são eletrônicas, ou compostas por partes eletrônicas, se fazendo necessária uma manutenção apropriada. Para que essa seja feita adequadamente é importante o acompanhamento de engenheiro eletricista.

Além disso, outros segmentos da Schlumberger trabalham mais diretamente com engenharia elétrica, é o exemplo do segmento de Wireline, que trabalha com sinais em alta frequência e também com interpretação de sinais de radio, sendo esse o mais comum segmento de trabalho de um engenheiro eletricista na Schlumberger.

Porém, de acordo com os princípios da empresa, que defendem a diversidade de conhecimentos e cultura para se formar uma equipe, um engenheiro eletricista é uma peça importante, pois frequentemente seus conhecimentos se fazem necessários.

### **7. Projeto, Organização dos Crossovers:**

Como parte integrante do programa de estágio da empresa, o estagiário deve estar vinculado a um projeto de melhoria e otimização dos processos de manutenção do seu segmento.

O projeto designado para mim foi o de melhoria da organização, rastreabilidade e processos dos crossovers dos segmentos de DST e TCP. Primeiramente é importante entender o que são crossovers, são adaptadores de rosca, visto que as conexões de rosca das diversas ferramentas podem ser diferentes é importante manter alguns crossovers, pois assim é possível conecta-las.

### **7.1. O problema:**

No ambiente de trabalho de DST e TCP existem centenas de crossovers, todos eles com características distintas. Desta feita, se fazia necessário implementar um programa de organização dessas peças.

Um dos grandes problemas enfrentados era encontrar o crossover necessário para um determinado trabalho, saber se suas características eram adequadas e se sua inspeção era recente, tudo demandava muito tempo de serviço e chegando ao ponto de atrasar alguns trabalhos.

Outro problema é referente a limpeza do ambiente de trabalho, visto que a desordem no processo provocava um acúmulo de peças largadas no ambiente de trabalho, depreciando assim a visibilidade estética desse ambiente.

### **7.2. Objetivos:**

Os principais objetivos desse projeto foram:

- Definir um sistema para encontrar as peças;
- Eliminar o desperdício de tempo;
- Melhorar a rastreabilidade das peças;
- Aprimorar o ambiente de trabalho;
- Mudar a mentalidade da equipe;
- Implementar um processo bem definido de entrada e saída de peças.

Além desses objetivos, outros benefícios foram alcançados como consequência da melhoria deste processo.

### **7.3. Desenvolvimento:**

A primeira etapa do projeto foi o desenvolvimento de uma planilha do Excel, conforme ilustra a figura 35 que organiza as principais características de cada crossover.

COLUMN	ROW	OWNE	TRACE #	P/N	BOX	SIZE	WEIGHT	PIN	SIZE	WEIGHT	OD	ID	DAL	C.O./Q.F	TENSILE	WORKING PRESS.	SERVICE	LOCATION	CERTIFICATI
F	6	BR	TMAT21671A-2-1	1007680344	PH6	4.50"	19.2#	Hydriil 563	5.00"	26.7#	5.50"	3.50"	24.00"	YES/YES	440.000	12200	NACE compliant	BASE	18/03/2012
		SLB	TMAT13790A-2-2	00130527REV1	PH6	3.50"	15.8#FT	IF	3.50"	15.8#	5.00"	2.25"	14.00"	YES/YES	344.000	15000	H2S	BASE	18/03/2012
		OGX	TMAT2468A-1-1	0671126 REV	PH6	3.50"	15.8#	Hydriil 563	5.00"	26.7#	6.25"	3.875"			360.000	14300		REPAIR	15/03/2012
B	1	OGX	TMAT2468A-1-4	0671126 REV	PH6	3.50"	15.8#	Hydriil 563	5.00"	26.7#	6.25"	3.875"			360.000	14300		REPAIR	15/03/2012
D	18	SLB	TMAT32410A-1-3	1000268 REV	PH6	3.50"	15.8#	TS-HD	3.50"	12.95#				YES/YES	295.000	13700		BASE	15/03/2012
I	2	SLB	TMAT32410A-1-2	1000268 REV	PH6	3.50"	15.8#	TS-HD	3.50"	12.95#				YES/YES	295.000	13700		BASE	15/03/2012
J	6	SLB	TMAT32410A-1-3	1000268 REV	PH6	3.50"	15.8#	TS-HD	3.50"	12.95#				YES/YES	295.000	13700		BASE	15/03/2012
C	18	SLB	TMAT32410A-1-4	1000268 REV	PH6	3.50"	15.8#	TS-HD	3.50"	12.95#				YES/YES	295.000	13700		BASE	15/03/2012
I	12	SLB	TMAT32410A-1-5	1000268 REV	PH6	3.50"	15.8#	TS-HD	3.50"	12.95#				YES/YES	295.000	13700		BASE	15/03/2012
I	3	SLB	TMAT32410A-1-6	1000268 REV	PH6	3.50"	15.8#	TS-HD	3.50"	12.95#				YES/YES	295.000	13700		BASE	15/03/2012
J	13	SLB	TMAT32410A-1-7	1000268 REV	PH6	3.50"	15.8#	TS-HD	3.50"	12.95#				YES/YES	295.000	13700		BASE	15/03/2012
A	18	SLB	TMAT32410A-1-8	1000268 REV	PH6	3.50"	15.8#	TS-HD	3.50"	12.95#				YES/YES	295.000	13700		BASE	15/03/2012
I	13	SLB	TMAT32411A-1-1	1000269 REV	TS-HD	3.50"	12.95#	PH6	3.50"	15.8#				YES/YES	295.000	13700		BASE	15/03/2012
J	1	SLB	TMAT32411A-1-2	1000269 REV	TS-HD	3.50"	12.95#	PH6	3.50"	15.8#				YES/YES	295.000	13700		BASE	15/03/2012
N	13	SLB	TMAT32411A-1-3	1000269 REV	TS-HD	3.50"	12.95#	PH6	3.50"	15.8#				YES/YES	295.000	13700		BASE	15/03/2012
J	2	SLB	TMAT32411A-1-4	1000269 REV	TS-HD	3.50"	12.95#	PH6	3.50"	15.8#				YES/YES	295.000	13700		BASE	15/03/2012
B	18	SLB	TMAT32411A-1-5	1000269 REV	TS-HD	3.50"	12.95#	PH6	3.50"	15.8#				YES/YES	295.000	13700		BASE	15/03/2012
N	1	SLB	TMAT32411A-1-6	1000269 REV	TS-HD	3.50"	12.95#	PH6	3.50"	15.8#				YES/YES	295.000	13700		BASE	15/03/2012
I	4	SLB	TMAT32411A-1-7	1000269 REV	TS-HD	3.50"	12.95#	PH6	3.50"	15.8#				YES/YES	295.000	13700		BASE	15/03/2012
N	4	SLB	TMAT32411A-1-8	1000269 REV	TS-HD	3.50"	12.95#	PH6	3.50"	15.8#				YES/YES	295.000	13700		BASE	15/03/2012

Figura 35: Planilha de organização do Crossover

Dessa forma foram escolhidas algumas informações para serem colocadas nessa planilha, são elas:

- Proprietário (Os principais são SLB, OGX e Petrobrás);
- Número de Série (cada crossover tem um distinto);
- Número da Parte;
- Tipo da Rosca Caixa;
- Diâmetro da Rosca Caixa;
- Peso suportado pela Rosca Caixa;
- Tipo da Rosca Pino;
- Diâmetro da Rosca Pino;
- Peso suportado pela Rosca Pino;
- Diâmetro externo do Crossover;
- Diâmetro interno do Crossover;
- Documentação;
- Tensão Máxima de Trabalho;
- Pressão de Trabalho;
- Localização;
- Data de certificação.

Juntamente com essas informações foi colocada a posição da peça em um container reservado para o armazenamento das mesmas, ilustrado na figura 36.



**Figura 36: Container de armazenamento de Crossover**

É válido ressaltar a importância dessa planilha para a localização do *Crossover* preterido, visto que, uma vez que um funcionário saiba as características da peça desejada basta filtrar essas informações na planilha e localizar a mesma.

#### **7.4. Contribuições pessoais:**

Primeiramente, eu fui o responsável pela manutenção, confiabilidade e melhoria da planilha, dessa forma, revisei todas as peças em suas localizações no container e fiz as devidas atualizações na planilha. Assim como, para facilitar a localização dos *Crossovers* pintei números e letras no chão do container.

Outra atitude tomada foi a criação de um documento que seria preenchido quando um funcionário requisitasse determinados *crossovers* para um trabalho. Esse documento se localizaria em um escaninho dentro do container das peças e após preenchido deveria retornar ao mesmo escaninho. Esse procedimento facilita o processo de rastreabilidade das peças. Um esboço desse documento é mostrado na figura 37, assim como o seu escaninho na figura 38.

**Cross-Over's Requisition**

Employee:

\_\_\_\_\_

Job:

\_\_\_\_\_

Date: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Adapters Descriptions:

Part Number	Location	Thread (Box/Pin)

Checklist:

All the adapters are certificated?	
All the adapters are clean?	
Did you have any difficult to find the cross over?	

Comments:

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**Figura 37: Documento de requisição de Crossover**



**Figura 38: Escaninho do Container de Crossover**

Outra contribuição foi a aquisição de uma nova estante destinada as ferramentas que não se encontravam em bom estado ou que necessitavam de manutenção, a figura 39 ilustra essa nova estante.



**Figura 39: Estante de Crossovers danificados ou em manutenção**

A ultima contribuição foi durante alguns dias da semana, nas reuniões matinais, chamar a atenção da equipe para boas praticas de conservação das peças, como por exemplo o uso de graxa e a etiquetagem.

## Conclusão

O estágio teve grande valia visto que colocou a prova o conhecimento adquirido pelo aluno na faculdade, além de ser o passaporte de entrada para o mercado de trabalho, foi possível compreender o funcionamento de uma grande empresa.