

# Manual de Introdução à Perfuração



---

**Falck**

---

## Sumário

<b>1. Conceitos Fundamentais.....</b>	<b>7</b>
<b>1.1. Pressão .....</b>	<b>8</b>
1.1.1. Força .....	8
1.1.2. Pressão .....	8
<b>2. Introdução a Equipamentos .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1. Equipamentos Básicos de Perfuração.....</b>	<b>11</b>
2.1.1. Cabeça de Poço.....	11
<b>2.2. Sistema de Circulação de Lama .....</b>	<b>11</b>
2.2.1. Cascalhos.....	11
2.2.2. Lama de Perfuração .....	11
2.2.3. Bomba de Lama .....	11
2.2.4. Sistema de Limpeza de Lama.....	12
<b>2.3. Tubos e Manifolds .....</b>	<b>13</b>
2.3.1. Manifolds.....	13
2.3.2. Diferentes Tipos de Tanques .....	13
2.3.3. Importância do Correto Alinhamento dos Tanques .....	13
2.3.4. Standpipe Manifold .....	14
2.3.5. Uso do Choke .....	14
2.3.6. Choke Ajustável .....	14
2.3.7. Painel do Choke e Manifold .....	15
<b>3. Teoria de Kick.....</b>	<b>16</b>
<b>3.1. Blowouts.....</b>	<b>17</b>
3.1.1. Introdução ao Blowout.....	17
3.1.2. Definição de Kick.....	17
<b>3.2. Pressão da Formação .....</b>	<b>18</b>
3.2.1. Definição de Formação.....	18
3.2.2. Definição de Porosidade .....	18
3.2.3. Definição de Permeabilidade .....	19
3.2.4. Pressão no Fundo do Poço .....	19
<b>3.3. Pressão Hidrostática .....</b>	<b>19</b>
3.3.1. Aplicação da Pressão Hidrostática à Perfuração .....	19
3.3.2. Simplificando a Pressão Hidrostática .....	20

<b>3.4. Pressão de Bombeio.....</b>	<b>20</b>
3.4.1. Perdas de Carga.....	20
3.4.2. Pressão de Bombeio .....	21
3.4.3. Perda de Carga no Anular.....	22
<b>3.5. Efeito do Tubo em U.....</b>	<b>23</b>
<b>3.6. Perda de Circulação .....</b>	<b>23</b>
3.6.1. Resistência da Formação .....	23
3.6.2. Janela Operacional .....	24
<b>4. Fluidos.....</b>	<b>25</b>
<b>4.1. Fluidos de Perfuração .....</b>	<b>26</b>
4.1.1. Funções dos Fluidos de Perfuração.....	26
4.1.2. Equipamentos de Mistura de Lama .....	26
4.1.3. Viscosificantes e Agentes de Peso.....	27
4.1.4. Tipos de Fluidos .....	27
<b>4.2. Peso da Lama.....</b>	<b>28</b>
4.2.1. A Importância da Monitoração do Peso da Lama / Viscosidade .....	28
4.2.2. Balança de Lama.....	28
4.2.3. Teste com a Balança de Lama Pressurizada .....	29
<b>4.3. Propriedades dos Gases.....</b>	<b>29</b>
4.3.1. Introdução aos Gases .....	29
<b>5. Sistema do BOP .....</b>	<b>31</b>
<b>5.1. Apresentando o BOP .....</b>	<b>32</b>
<b>5.2. Preventor Anular e de Gaveta .....</b>	<b>32</b>
5.2.1. Preventores Anulares.....	32
5.2.2. Preventores de Gaveta.....	32
<b>5.3. Equipamentos Auxiliares do BOP .....</b>	<b>33</b>
5.3.1. Drilling Spool e Outros Componentes .....	33
5.3.2. Válvulas .....	33
5.3.3. Configuração do Stack .....	34
<b>5.4. Sistemas de Controle do BOP .....</b>	<b>34</b>
5.4.1. Garrafas Acumuladoras .....	34
5.4.2. Painel de Controle Remoto.....	35
<b>5.5. Testes do BOP .....</b>	<b>35</b>

5.5.1. Classes de Pressão .....	35
5.5.2. Testes Funcionais .....	36
5.5.3. Testes de Pressão.....	36
<b>5.6. BOP Submarino .....</b>	<b>36</b>
5.6.1. Sistema Submarino .....	37
5.6.2. BOP Submarino.....	38
5.6.3. BOP Stack e suas Funções .....	38
5.6.4. Manifold .....	38
<b>6. Equipamentos para Controle de Poço .....</b>	<b>40</b>
<b>6.1. Manômetros .....</b>	<b>41</b>
6.1.1. Manômetro do Manifold .....	41
<b>6.2. Registro de Dados dos Fluidos .....</b>	<b>41</b>
6.2.1. Sensores .....	41
6.2.2. Métodos .....	42
<b>6.3. Controle de Gás.....</b>	<b>43</b>
6.3.1. Detectores de Gás .....	43
6.3.2. Limitações e Restrições do Separador Lama-Gás .....	44
<b>6.4. Válvulas de Segurança .....</b>	<b>45</b>
6.4.1. Válvula de Segurança de Abertura Plena (FOSV) .....	45
6.4.2. Inside BOP (iBOP) .....	45
6.4.3. Válvulas de Segurança Inferiores .....	45
<b>6.5. Barreiras.....</b>	<b>46</b>
6.5.1. Barreira Primária .....	46
6.5.2. Barreira Secundária .....	46
<b>7. Causas de Kick.....</b>	<b>47</b>
<b>7.1. Causas de Kick.....</b>	<b>48</b>
<b>7.2. Pressão Hidrostática Insuficiente .....</b>	<b>48</b>
7.2.1. Falha em Manter o Poço Cheio de Lama .....	48
7.2.2. Vazamentos.....	48
7.2.3. Peso do Fluido.....	49
<b>7.3. Pistoneio.....</b>	<b>49</b>
<b>7.4. Surge .....</b>	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>7.5. Formação Anormalmente Pressurizada .....</b>	<b>50</b>

7.5.1. Kicks Devido a Formações Anormalmente Pressurizadas.....	51
<b>7.6. Perfuração em Underbalance .....</b>	<b>51</b>
<b>8. Detecção de Kicks.....</b>	<b>52</b>
<b>8.1. Resposta Rápida .....</b>	<b>53</b>
<b>8.2. Indicadores de Kick .....</b>	<b>53</b>
8.2.1. Manobrando .....	53
8.2.2. Flow Check Durante as Manobras .....	54
<b>8.3. Sinais de Aviso de Kick .....</b>	<b>55</b>
8.3.1. Condições do Fluido .....	55
<b>8.4. Detecção de Kick em Poços Submarinos .....</b>	<b>57</b>
8.4.1. Efeitos do Heave, Pitch e Roll.....	57
8.4.2. Problemas Durante as Operações Submarinas.....	57
8.4.3. Solução.....	58
<b>8.5. Falsos Indicadores de Kick.....</b>	<b>58</b>
<b>9. Procedimentos de Perfuração.....</b>	<b>60</b>
<b>9.1. Manobras .....</b>	<b>61</b>
<b>9.2. Perigo dos Gases Rasos .....</b>	<b>61</b>
9.2.1. Porque o BOP talvez não seja útil .....	62
9.2.2. Uso do Diverter.....	62
<b>9.3. Exercícios Práticos de Equipe (Drills) .....</b>	<b>62</b>
9.3.1. Simulação de Tanque (Pit Drill) .....	63
9.3.2. Simulação de Manobra (Trip Drill) .....	63
9.3.3. Simulação do Diverter.....	63
<b>10. Procedimentos de Fechamento.....</b>	<b>64</b>
<b>10.1. Procedimentos de Fechamento e Verificação .....</b>	<b>65</b>
10.1.1. Fechamento Durante a Perfuração .....	65
10.1.2. Fechamento Durante a Manobra.....	66
10.1.3. Fechamento de Poços Submarinos .....	67
10.1.4. Verificação de Fechamento .....	67
<b>10.2. Registro dos Parâmetros.....</b>	<b>68</b>
10.2.1. SIDPP .....	68
10.2.2. SICP .....	68
10.2.3. Tempo de Fechamento.....	69

10.2.4. Ganho Estimado nos Tanques .....	69
<b>11. Métodos de Controle.....</b>	<b>70</b>
<b>11.1. Métodos de BHP Constante .....</b>	<b>71</b>
11.1.1. Objetivos dos Métodos de Controle .....	71
11.1.2. Métodos de BHP Constante .....	71
<b>11.2. Kill Sheet .....</b>	<b>72</b>
11.2.1. Dados Prévios .....	72
11.2.2. Cálculos de Volume, Stroke e Tempo .....	72
11.2.3. Capacidade e Deslocamento do Tubo .....	73
<b>11.3. Métodos de Controle .....</b>	<b>73</b>
11.3.1. Método do Sondador.....	73
11.3.2. Método do Engenheiro .....	74
<b>12. Conclusão .....</b>	<b>75</b>
<b>12.1. Riscos do Controle de Poço .....</b>	<b>76</b>
<b>13. Glossário .....</b>	<b>79</b>

# **1. Conceitos Fundamentais**

## 1.1. Pressão

### 1.1.1. Força

Força é a medida da quantidade total de esforço exercida por um objeto sobre o outro.

---

*Força é a medida da quantidade total de esforço exercida por um objeto sobre o outro.*

---

#### **Exemplo:**

Por exemplo, se uma pessoa que pesa 300 libras se senta em uma cadeira, ela está exercendo uma força de 300 libras sobre a cadeira. Não importa se a cadeira é pequena ou grande. A força exercida sobre a cadeira, independentemente de seu tamanho, seria exatamente a mesma: 300 libras.

Quando aplicamos este conceito à nossa indústria de petróleo, podemos observar que a Força pode agir em diferentes situações no poço e em diferentes cenários.

### 1.1.2. Pressão

O conceito mais importante para controle de poços é Pressão. Pressão é a quantidade de força exercida sobre uma determinada área.

---

*Pressão é a medida da quantidade de força exercida sobre uma determinada área.*

---

A equação para pressão é: Força / Área.



Lembre-se desta equação:

$$\text{Pressão} = \text{Força} / \text{Área}$$

Libras por polegada quadrada (pounds per square inch - psi), é a unidade mais usada em operações de perfuração. É igual a uma libra de pressão atuando sobre uma superfície de uma polegada quadrada.

## **2. Introdução a Equipamentos**

## **2.1. Equipamentos Básicos de Perfuração**

### **2.1.1. Cabeça de Poço**

Após a perfuração de uma profundidade inicial, a cabeça de poço é um equipamento importante, colocado sobre a superfície para sustentar diferentes colunas de revestimento dentro do poço. A cabeça de poço ajuda a controlar a pressão do próprio poço.

Uma parte da cabeça de poço é a cabeça de revestimento, um grande equipamento usado para sustentar o peso das colunas de revestimento e mantê-las no lugar. A cabeça de revestimento é capaz de isolar as altas pressões do poço.

## **2.2. Sistema de Circulação de Lama**

### **2.2.1. Cascalhos**

Durante a perfuração de um poço, uma broca gira e perfura o solo. Conforme isso acontece, a broca de perfuração corta todas as rochas, isso cria pequenos cortes de rocha, conhecidos como cascalhos.

### **2.2.2. Lama de Perfuração**

Para remover todos os cascalhos do poço, bombeamos fluidos de perfuração, mais conhecidos como lama de perfuração, para limpar o fundo do poço e trazer os cascalhos para a superfície.

### **2.2.3. Bomba de Lama**

Uma bomba de lama faz a sucção da lama armazenada no tanque. A bomba empurra a lama para o tubo de perfuração, até que atinja o fundo do poço e retorne através do anular, trazendo os cascalhos das rochas perfuradas.

#### **2.2.4. Sistema de Limpeza de Lama**

Após retornar à superfície, a lama passa por diversos dispositivos de limpeza antes de ser novamente armazenada nos tanques de lama.

O objetivo de um dispositivo de limpeza de poço é preparar a lama para retornar ao poço. Todo cascalho produzido, gás e quaisquer partículas estranhas precisam ser removidas do fluido de perfuração antes que este possa ser recirculado.

##### **a) Peneira**

A peneira é o primeiro filtro - ela remove cascalhos maiores e algumas partículas da lama de perfuração. Outros filtros também podem remover pequenas partículas.

##### **b) Desander**

Após passar pela peneira, o desander remove partículas menores, tais como areias, que ainda não tenham sido removidas.

##### **c) Desilter**

Após passar pelo desander, a lama escoar para dentro do desilter, onde até as menores partículas de rochas são removidas.

##### **d) Centrífuga**

A centrífuga é o último filtro, responsável por remover cascalho fino e ultrafino do fluido de perfuração. A centrífuga rotaciona a lama, fazendo com que as partículas mais pesadas (por exemplo cascalhos ultrafinos) sejam lançadas para baixo e separadas.

## **2.3. Tubos e Manifolds**

### **2.3.1. Manifolds**

Uma complexa malha de tubos é controlada por um manifold, um sistema de válvulas usado para controlar o fluxo no poço. Um manifold permite que a equipe envie fluido para diferentes partes da sonda.

### **2.3.2. Diferentes Tipos de Tanques**

Durante operações de circulação de lama, diversos tipos de tanques de lama são usados para circular adequadamente o fluido através de toda a plataforma.

#### **a) Tanques de Sucção**

Tanques de sucção são aqueles a partir dos quais o fluido é sugado e bombeado para dentro do poço. Bombas de lama são conectadas diretamente aos tanques de sucção para bombear fluido para dentro do poço.

#### **b) Tanques de Retorno**

Conseqüentemente, tanques de retorno são aqueles nos quais o fluido é depositado, após retornar do poço. Esses tanques são essenciais em operações de controle de poços nas quais seja imprescindível manter um registro exato de quanto fluido está retornando do poço.

### **2.3.3. Importância do Correto Alinhamento dos Tanques**

Alinhamento refere-se ao processo de enviar fluido de um tanque para outro, garantindo que os devidos tanques estejam conectados às bombas corretas, e garantindo também que os tanques corretos recebam o fluido quando o mesmo retornar do poço.

Um alinhamento incorreto pode causar diferentes problemas, tais como:

- Mistura incorreta de fluidos em diferentes tanques de lama, contaminando-os.
- A lama pode ser incorretamente despejada ou acidentalmente esvaziada do tanque.
- Um alinhamento incorreto leva a equipe a bombear o fluido errado para dentro do poço. Pode ser que a densidade ou a viscosidade do fluido estejam incorretas, levando a possíveis problemas de controle de poço.
- Finalmente, um alinhamento incorreto pode fazer com que a lama não seja corretamente processada pelo sistema de limpeza de fluidos.

O monitoramento apropriado dos volumes exatos de fluidos é crítico tanto para a detecção quanto para a solução efetiva de problemas.

#### **2.3.4. Standpipe Manifold**

O standpipe manifold é o manifold responsável por direcionar o fluxo para diferentes standpipes na plataforma.

#### **2.3.5. Uso do Choke**

Um estrangulador, mais conhecido como choke, é um pequeno tubo colocado dentro de um outro tubo e atua como uma restrição ao fluxo. Qualquer elemento que restrinja o escoamento de um fluido pode ser considerado um choke.

Um choke aumenta significativamente a pressão exercida pelo fluido, uma vez que o fluido é forçado a se deslocar através de um caminho mais restrito.

#### **2.3.6. Choke Ajustável**

Em operações de perfuração, o tipo mais útil de choke é o choke ajustável. Um choke ajustável é uma obstrução dentro do tubo, que pode ter seu tamanho ajustado. O referido equipamento é muito útil por poder regular eficientemente as pressões do poço.

### **2.3.7. Painel do Choke e Manifold**

O choke ajustável pode ser operado a partir do Painel do Choke. Existe também uma redundância de segurança (*backup*), um choke manual, que pode ser ajustado fisicamente a partir do convés da sonda. O sondador pode usar o Painel do Choke para mudar a abertura ou o fechamento do choke - controlando a restrição de passagem de fluxo.

Durante diferentes operações de poço, o choke manifold se torna extremamente importante. Ele ajuda a controlar o escoamento do fluido através de múltiplos chokes.

Assim como o standpipe manifold, um choke manifold pode ser útil para regular o fluxo entre diferentes chokes. Cada plataforma de perfuração tem uma configuração diferente, mas normalmente, as unidades têm dois chokes ajustáveis. O manifold é configurado de modo que um choke possa ser isolado e reparado enquanto o fluido é direcionado ao outro choke.

# **3. Teoria de Kick**



### **3.1. Blowouts**

Durante operações de óleo e gás, estamos lidando com algumas das substâncias mais perigosas existentes no mundo, sempre usando a tecnologia mais avançada que as disponíveis para exploração espacial. Planejamento e segurança são extremamente importantes.

Materiais encontrados no subsolo podem ser inflamáveis, explosivos e tóxicos. Para garantir que a perfuração permaneça segura é necessário que todos compreendam que desastres podem acontecer a qualquer momento e o que pode causá-los.

#### **3.1.1. Introdução ao Blowout**

O evento absolutamente mais perigoso em uma sonda é o blowout. Um blowout é um fluxo descontrolado de óleo, gás ou água proveniente de um poço perfurado. Considera-se blowout quando um volume significativo de água, óleo ou gás fluem de forma descontrolada da formação.

O blowout pode causar diversos desastres. Óleo e gás são inflamáveis - um fluxo descontrolado na plataforma pode facilmente causar incêndios e explosões que levam à perda do equipamento, e até mesmo ferimento de pessoas e fatalidades.

Finalmente, blowouts podem causar terríveis derramamentos de óleo que devastam o meio ambiente e a vida marinha. Estes derramamentos podem custar milhões de dólares para serem contidos e recuperados.

#### **3.1.2. Definição de Kick**

Um blowout ocorre quando óleo e gás escapam do poço e atingem a sonda. Para que isso aconteça, primeiramente óleo e gás entram no poço que está sendo perfurado.

Um kick é o fluxo indesejado de fluidos da formação para dentro do poço. Por exemplo, se estamos perfurando um poço e uma pequena quantidade de óleo entra no fundo do poço, então temos um kick. Muitos kicks podem ser removidos do poço com sucesso e sem prejuízos.

Um blowout é um kick que vai do fundo do poço para a superfície e, posteriormente, para a sonda. Em outras palavras, um blowout é um kick fora de controle.

## **3.2. Pressão da Formação**

### **3.2.1. Definição de Formação**

Uma formação é uma rocha que se encontra no subsolo. Durante operações de perfuração, perfuramos através de diferentes tipos de formação. Nosso objetivo final é atingir a formação que esteja cheia de óleo e gás.

Cada formação é composta por duas coisas: as próprias rochas e os fluidos dentro delas. Esses fluidos podem ser qualquer coisa, desde água até os fluidos pelos quais estamos buscando: óleo e gás.

### **3.2.2. Definição de Porosidade**

Em escala microscópica, toda rocha é composta de pequenos grãos. Porosidade é a medida do quanto espaçados esses grãos estão entre si, em outras palavras, é a capacidade de armazenamento de fluidos em seus espaços interiores.

---

*Porosidade pode nos falar a quantidade de fluido que pode ser armazenado em uma determinada formação.*

---

### **3.2.3. Definição de Permeabilidade**

Permeabilidade mede a facilidade com a qual os fluidos podem escoar através dos poros, ou espaços entre os grãos, de uma formação. Quanto maiores os espaços, mais permeável é a formação.

---

*Permeabilidade mede a facilidade com a qual os fluidos podem escoar através dos poros, ou espaços entre os grãos, de uma formação.*

---

#### **a) Pressão da Formação**

Pressão da Formação é a pressão exercida pelo fluido da formação. O fluido exerce pressão em todas as direções. Fluidos da formação, especialmente quando pressurizados por uma rocha pesada, exercem uma grande pressão ascendente.

### **3.2.4. Pressão no Fundo do Poço**

O objetivo fundamental do controle de poços é estabelecer uma pressão que atue para baixo, que possa ser igual à pressão de formação que atua para cima. A soma total de todas as pressões agindo para baixo é chamada de pressão no fundo do poço.

## **3.3. Pressão Hidrostática**

Pressão hidrostática é a pressão de qualquer fluido em sua base, devido ao seu próprio peso. Óleo, água, gás natural, ou qualquer outro fluido exercem pressão hidrostática.

Pressão hidrostática não é dependente do tamanho e forma do recipiente, é apenas uma função da densidade do fluido e altura da coluna.

### **3.3.1. Aplicação da Pressão Hidrostática à Perfuração**

O principal fluido que exerce pressão dentro do poço é a lama de perfuração

que está sendo circulada.

Pressão hidrostática é o principal fator que equilibra a pressão da formação. É preciso assegurar que a pressão hidrostática seja igual à pressão da formação sendo perfurada, para se evitar um kick.

### **3.3.2. Simplificando a Pressão Hidrostática**

Em uma situação de perfuração, densidade é igual à densidade do fluido de perfuração do poço, também conhecida como peso da lama. Mede-se o peso da lama em libras por galão (pounds per gallon - ppg).

Usando as unidades mais comuns, a equação para Pressão Hidrostática se torna:

Pressão Hidrostática = 0,1704 x Densidade do Fluido x Altura

\* 0,1704 é um fator de conversão, porque estamos usando unidades da área de petróleo.

Lembre-se desta equação:

**Pressão Hidrostática = 0,1704 x Densidade do Fluido x Altura**

Em uma situação de perfuração, a altura é igual à profundidade vertical do poço. Isso representa a distância vertical total do fundo até o topo do poço.

## **3.4. Pressão de Bombeio**

### **3.4.1. Perdas de Carga**

Sempre que um objeto é puxado ou empurrado, ele perde energia devido às perdas por atrito, ou perdas de carga. Essas perdas de carga atuam no objeto

conforme o objeto se move, fazendo-o parar lentamente.

Durante as operações de perfuração, estamos empurrando o fluido através de tubos por todo o caminho até o fundo do poço e de volta à superfície.

Primeiramente, o fluido sai do tanque de lama e é bombeado através do standpipe. Sua pressão de bombeio precisa ser igual à perda de carga no standpipe.

Então, será necessário bombear o fluido para o fundo da coluna de perfuração, superando agora a perda de carga na coluna de perfuração.

Posteriormente, é preciso superar a perda de carga na broca de perfuração.

Finalmente, deve-se superar as perdas de carga no anular, para que a lama de perfuração retorne à superfície.

Para deslocar fluido através de todo sistema de circulação, será necessário superar todas essas perdas de carga do sistema.

Pressão Total = Perda de Carga no Equipamento de Superfície + Perda de Carga na Coluna de Perfuração + Perda de Carga na Broca de Perfuração + Perda de Carga no Espaço Anular.

### **3.4.2. Pressão de Bombeio**

A bomba de lama empurra o fluido dos tanques de lama através de todo o sistema de circulação.

A bomba empurra o fluido exercendo uma pressão chamada de pressão de

bombeio. A pressão de bombeio é igual à pressão total necessária para superar as perdas de carga do poço inteiro.

Pressão de Bombeio = Perda de Carga no Equipamento de Superfície + Perda de Carga na Coluna de Perfuração + Perda de Carga na Broca de Perfuração + Perda de Carga no Espaço Anular.

### 3.4.3. Perda de Carga no Anular

Perda de carga no anular representa a quantidade de pressão de bombeio "perdida" quando o fluido passa pelo espaço anular.

Enquanto a bomba estiver ligada e o fluido estiver sendo circulado, haverá perdas de carga no anular. Essa perda de carga atua no sentido contrário ao sentido do fluxo, de cima para baixo, contra a pressão da formação.

Portanto, quando as bombas estão ligadas, a pressão no fundo do poço (Bottom Hole Pressure - BHP) também sofrerá os efeitos da perda de carga no anular. Portanto:  $BHP = \text{Pressão Hidrostática} + \text{Perda de Carga no Anular}$ .

Lembre-se desta equação:

$$\mathbf{BHP \text{ (dinâmico)} = PH + \text{Perda de Carga no Anular}}$$

Quando o poço estiver em repouso (bombas desligadas), a perda de carga no anular = 0 e  $BHP = \text{Pressão Hidrostática}$  apenas. No entanto, quando o poço está em circulação:  $BHP = PH + \text{Perda de Carga no Anular}$ .

Lembre-se desta equação:

$$\mathbf{BHP \text{ (estático)} = PH}$$

### 3.5. Efeito do Tubo em U

Se observarmos, o fundo de um poço se parece com a forma de um "U". O lado esquerdo do "U" representa a coluna de perfuração e o lado direito do "U" representa o anular. Chamamos essa forma de Tubo em U.

O efeito do Tubo em U basicamente diz que a pressão hidrostática em ambos os lados devem ser sempre iguais. Se as pressões hidrostáticas de cada um dos lados do Tubo em U forem diferentes, então o fluido irá se mover de um lado para o outro até que as pressões hidrostáticas sejam equalizadas.

---

*O efeito do Tubo em U determina que os dois lados do U estão sempre ligados. Qualquer mudança na pressão em um dos lados do tubo irá afetar diretamente o outro lado.*

---

### 3.6. Perda de Circulação

A Perda de Circulação acontece quando o fluido escoar do poço para as rochas da formação. A maior consequência da perda de circulação é a ocorrência de um kick, caso não seja detectada rapidamente, dado que uma grande quantidade de fluido escoará para dentro do poço e fará com que o nível de lama dentro do poço diminua, conseqüentemente, a pressão hidrostática também diminuirá.

Se a perda de circulação não for rapidamente compensada, praticamente todo o fluido do poço pode ser perdido para a formação. Isso certamente resultaria em um grande kick e, potencialmente, num blowout devastador.

#### 3.6.1. Resistência da Formação

A resistência da formação é a pressão máxima suportada por aquela formação antes que a mesma venha a fraturar. É importante monitorar e nunca exceder

esta pressão, para que fraturas sejam evitadas.

### **3.6.2. Janela Operacional**

Nós não sabemos exatamente qual é a pressão da formação, e queremos evitar um kick a todo custo, portanto, geralmente perfuramos dentro de uma janela onde a pressão no fundo do poço é ligeiramente superior à pressão da formação, mas inferior à pressão de fratura.



# 4. Fluidos

## 4.1. Fluidos de Perfuração

### 4.1.1. Funções dos Fluidos de Perfuração

Durante todas as operações de poços, os fluidos desempenham um papel crítico. Em primeiro lugar e acima de tudo, o fluido é o maior responsável por gerar a pressão hidrostática no fundo do poço, que atua contra a pressão da formação.

Em segundo lugar, ele limpa o poço dos cascalhos, circulando-os à superfície e permitindo que a perfuração continue sem interrupções.

Além de carrear os cascalhos à superfície quando o poço está em circulação, também mantém os cascalhos em suspensão quando o poço está estático. Desta forma, os cascalhos não decantam no fundo do poço, criando depósitos e aprisionando ferramentas.

Em terceiro lugar, o fluido de perfuração ajuda a enviar energia hidráulica, para a broca, permitindo que a perfuração continue mais rapidamente.

Por fim, a lama de perfuração pode ajudar a formar um reboco nas paredes do poço. O reboco é formado quando a lama de perfuração é empurrada para dentro da formação e seus sólidos ficam retidos nas paredes do poço. O reboco criado é benéfico, pois promove estabilidade e diminui as chances de desmoronamento do poço.

### 4.1.2. Equipamentos de Mistura de Lama

A lama é misturada utilizando-se diferentes equipamentos que garantem que a barita ou qualquer outro material estejam devidamente misturados à solução.

A correta mistura da lama é um elemento essencial de todas as operações

primárias de controle de poço para que a pressão hidrostática seja mantida no valor desejado.

#### **4.1.3. Viscosificantes e Adensantes**

Os aditivos são adicionados ao fluido de base (tal como óleo ou água) para aumentar a densidade do fluido, viscosidade, ponto de rendimento e força gel.

Aditivos comuns são barita, bentonita e sais.

#### **4.1.4. Tipos de Fluidos**

Vamos examinar os diferentes fluidos utilizados durante as operações no poço.

##### **a) Lama à Base de Água**

Lama à base de água é uma mistura de água com argilas, sais e produtos químicos. Lama à base de água é um dos fluidos mais comuns, porque é relativamente barata.

##### **b) Lama à Base de Óleo**

Lama à base de óleo é quando o fluido de base é de um tipo de produto de petróleo, como o diesel e a parafina, que eram amplamente utilizados. Atualmente, o fluido base mais utilizado é a olefina. Em diversas partes do mundo o óleo é extremamente abundante e, por vezes, mais acessível do que a água.

No entanto, lama à base de óleo é mais cara e menos favorável ao ambiente, porque muitos dos fluidos à base de óleo podem contaminar as formações ou zonas de água doce.

##### **c) Fluido à Base de Ar**

Em algumas raras situações, gás ou ar podem ser usados como fluido. Fluidos à base de ar são também conhecidos como fluidos aerados.

Fluidos aerados são os que menos impactam a formação e podem ser utilizados quando qualquer impacto sobre a formação se torna crítico.

#### **d) Pasta de Cimento**

Diferentes fluidos são utilizados durante variadas operações no poço. Durante as operações de revestimento, a pasta de cimento é usada para cimentar o tubo de revestimento nas paredes do poço.

#### **e) Fluidos de Completação**

Durante as operações de completação, uma variedade de fluidos de completação é utilizada para manter a pressão hidrostática no poço, mesmo depois de se remover a lama de perfuração. Fluidos de completação ajudam a controlar a pressão da formação, mantendo as formações intactas, e evitando que o revestimento seja colapsado.

## **4.2. Peso da Lama**

### **4.2.1. A Importância da Monitoração do Peso da Lama / Viscosidade**

Durante as operações normais de perfuração, é fundamental acompanhar todas as atividades e as propriedades do fluido que retorna do poço.

Qualquer desvio dos valores esperados é sinal de que há algo errado no fundo do poço. Devido a isso, é importante que a equipe mantenha precisos e regulares registros de medição de peso e viscosidade dos fluidos durante as operações.

### **4.2.2. Balança de Lama**

A balança de lama é um instrumento usado para medir o peso da lama de perfuração.

### **4.2.3. Teste com a Balança de Lama Pressurizada**

Embora o teste da balança convencional seja normalmente eficaz, por vezes, resultados podem ser afetados pela grande quantidade de ar atmosférico. Este ar aprisionado (trapeado) é um problema, porque o ar tem uma densidade muito baixa e irá reduzir a densidade da lama medida.

Nestas situações, nós utilizamos o teste com a balança de lama pressurizada. Neste teste, o ar trapeado é pressurizado, com isso, passa a ocupar um volume muito pequeno e insignificante no copo, deixando de interferir na medição da densidade do todo.

## **4.3. Propriedades dos Gases**

### **4.3.1. Introdução**

Indiscutivelmente, o fluido mais perigoso com o qual vamos lidar durante a perfuração é o gás. Gases tem propriedades únicas que os tornam muito mais perigosos do que qualquer outro fluido.

#### **a) Gás Natural (Metano)**

O gás natural é invisível ao olho humano; e quando misturado à lama de perfuração, também irá dissolver-se completamente e não poderá ser visto a olho nu. Isso faz com que o gás natural seja muito difícil de ser detectado.

Por último, o gás natural é extremamente inflamável e explosivo. Se o gás natural chegasse à superfície, qualquer chama poderia criar uma enorme explosão.

#### **b) Sulfato de Hidrogênio (H<sub>2</sub>S)**

Outro gás perigoso é o sulfeto de hidrogênio (H<sub>2</sub>S). Sulfeto de hidrogênio também é invisível ao olho humano, inflamável, e muito difícil de detectar.

Por vezes, pode ser detectado por um mau cheiro, como de ovos podres, mas é invisível.

Um das suas piores características é a sua toxicidade, o sulfeto de hidrogênio é extremamente venenoso e pode resultar em muitas doenças.

Quando o  $H_2S$  se dissolve na água ou na lama de perfuração de base água, forma o ácido sulfídrico. Ácido sulfídrico é prejudicial às operações de perfuração, porque pode corroer os equipamentos de perfuração e, se uma determinada concentração for inalada, pode causar a morte.

### **c) Dióxido de Carbono ( $CO_2$ )**

Outro gás frequentemente encontrado no fundo do poço é o dióxido de carbono,  $CO_2$ . Embora não seja explosivo, o dióxido de carbono é inodoro e incolor, portanto de difícil detecção.

Em pequenas quantidades, o  $CO_2$  não é nocivo, mas em grandes quantidades, tais como aquelas encontradas em campos de petróleo, ele causa asfixia e pode levar à morte.

# **5. Sistema do BOP**

## **5.1. Apresentando o BOP**

Um BOP (Blowout Preventer) é um dispositivo especial capaz de parar o fluxo de fluidos e pressão provenientes do poço em qualquer condição de perfuração. O BOP Stack, ou uma configuração completa do BOP, possui diferentes preventores, que são utilizados para diferentes cenários.

## **5.2. Preventor Anular e de Gaveta**

### **5.2.1. Preventores Anulares**

Preventores anulares param o fluxo, fazendo com que uma borracha (donut ou elemento de vedação) se contraia em torno do tubo no poço, bloqueando a passagem dos fluidos no espaço anular. A vantagem principal de um preventor anular é que o anel de borracha pode adaptar-se à forma de praticamente qualquer tubo de perfuração no poço. O anel de borracha pode selar em torno de quase tudo: tubos de perfuração, ferramentas, até mesmo um poço aberto, sem nenhuma ferramenta.

### **5.2.2. Preventores de Gaveta**

Preventores de gaveta fecham forçando dois elementos de vedação (selos) de lados opostos, conhecidos como blocos de gaveta, um contra o outro. Preventores de gaveta são compostos por três partes importantes: blocos de gaveta, pistão e selos.

Os blocos das gavetas são, basicamente, o que diferencia uma gaveta da outra. Os 3 tipos de blocos de gaveta são: gaveta de tubo, gaveta cega e gaveta cisalhante.

#### **a) Gaveta de Tubo**

Uma gaveta de tubo é um preventor de gaveta cujos blocos têm um “buraco”, no formato de um semicírculo. Estas gavetas fecham somente o espaço



anular, ao redor do tubo.

### **b) Gaveta Cega**

Gavetas cegas são preventores de gaveta cujos blocos de gaveta não têm aberturas para acomodar os tubos. Os blocos da gaveta cega são blocos planos e sólidos, de metal. Quando os blocos são forçados um contra o outro, as bordas planas nas suas extremidades se juntam para formar uma vedação. Desta forma, estas gavetas são utilizadas para fechar e vedar o poço aberto, sem nenhuma ferramenta.

### **c) Gaveta Cisalhante**

Gavetas cisalhantes estão equipadas com uma superfície de corte de aço em cada bloco. Quando a gaveta cisalhante está fechada, ela corta completamente o tubo de perfuração que está no poço.

## **5.3. Equipamentos Auxiliares do BOP**

### **5.3.1. Drilling Spool e Outros Componentes**

O drilling spool de um BOP é a parte do BOP que pode separar diferentes preventores, ou servir como uma ligação entre os preventores e a cabeça do poço. Normalmente, várias linhas de tubo estão ligadas ao drilling spool.

### **5.3.2. Válvulas Laterais do BOP**

As válvulas laterais estão muitas vezes localizadas nos drilling spools, e então, as linhas de choke e kill são conectadas a elas. No entanto, também podem estar localizadas na parte lateral do próprio preventor.

Existem dois tipos principais de válvulas do BOP - operadas manual ou hidráulicamente.

Válvulas operadas manualmente exigem que um trabalhador da plataforma

gire a válvula para abrir ou fechá-la.

Válvulas operadas hidraulicamente, muitas vezes chamadas de válvulas HCR, podem ser operadas remotamente a partir do piso da plataforma. Em poços submarinos, as válvulas HCR são mais conhecidas como válvulas submarinas.

### **5.3.3. Configuração do Stack**

Geralmente, cada BOP stack é configurado de forma diferente, dependendo do tipo de poço a ser perfurado e da localização. No entanto, existem algumas diretrizes gerais para os padrões de configuração de BOP stack.

Os preventores anulares são colocados acima das gavetas, oferecendo maior flexibilidade para vedar diferentes partes do stack em uma situação de controle de poço.

Os dois principais objetivos de um BOP stack devidamente otimizado são a redundância e a flexibilidade.

## **5.4. Sistemas de Controle do BOP**

Essencialmente, o sistema de controle utiliza fluidos - fluidos armazenados sob alta pressão para fechar os preventores. O objetivo é encontrar uma maneira de armazenar a alta pressão e, em seguida, liberá-la sempre que necessário.

### **5.4.1. Garrafas Acumuladoras**

O fluido hidráulico é armazenado em grandes garrafas, conhecidas como garrafas acumuladoras. Essas garrafas acumuladoras contêm gás e líquido. Cada garrafa possui um elemento separador, uma bexiga de borracha, preenchida com gás. Muitas dessas garrafas são ligadas entre si, e o fluido é mantido em repouso por meio de válvulas fechadas.

Tudo o que precisamos fazer é abrir a garrafa para liberar todo o fluido de alta pressão para o sistema hidráulico.

#### **5.4.2. Painel de Controle Remoto**

O painel remoto do BOP, ou painel do sondador, possui diferentes botões de acionamento, todos dedicados a diferentes equipamentos na plataforma.

Quando um botão é acionado, o mesmo ativa uma série de válvulas mecânicas, elétricas, hidráulicas e pneumáticas.

Essas válvulas e manifolds fazem parte de um equipamento fundamental do BOP, a unidade hidráulica, ou HPU. Quando um botão é acionado no painel do sondador, válvulas são ativadas na HPU.

A abertura destas válvulas libera fluido hidráulico altamente pressurizado, permitindo que o mesmo seja direcionado rapidamente para os preventores, fechando ou abrindo-os.

### **5.5. Testes do BOP**

Devido à sua fundamental importância, é imprescindível garantir que o BOP esteja funcionando corretamente. Mais do que qualquer outro equipamento, é muito importante que o BOP seja testado regularmente.

#### **5.5.1. Classes de Pressão**

A classe de pressão de um equipamento é a pressão máxima admissível que ele pode suportar antes de falhar.

Cada parte do BOP tem uma pressão de trabalho diferente, uma pressão máxima permitida antes que a falha ocorra. Por exemplo, um anular pode ter

uma pressão de trabalho de 5.000 psi, então irá falhar se for submetido a 5.000 psi.

### **5.5.2. Testes Funcionais**

O teste funcional é o processo de teste de um equipamento para que seu correto e eficaz funcionamento seja comprovado.

Com o BOP, testes funcionais são usados apenas para verificar se um preventor é capaz de fechar com sucesso usando os parâmetros que o fabricante declarou.

### **5.5.3. Testes de Pressão**

Teste de pressão é o processo de teste do BOP para verificar se o mesmo é capaz de suportar a pressão especificada pelo fabricante.

BOPs devem ser testados tanto a baixas, quanto a altas pressões, e o objetivo do teste é verificar se a gaveta ou o preventor são capazes de suportar a pressão classificada, por determinado período de tempo.

## **5.6. BOP Submarino**

O BOP submarino, em navios e plataformas de perfuração, é um BOP stack montado no fundo do mar.

Com os avanços da perfuração moderna, isso pode estar a milhares de metros debaixo d'água.

Como resultado, o BOP submarino possui um conjunto muito original de dispositivos, que são muitas vezes diferentes do BOP Stack de superfície.

### **5.6.1. Sistema Submarino**

#### **a) Riser**

O riser liga um navio de perfuração ou outra plataforma offshore ao fundo do mar. Durante as operações normais de perfuração, a lama circula através do riser depois que passa pelo poço aberto e revestimento.

#### **b) Diverter**

Na parte superior do riser, encontramos um equipamento fundamental de perfuração, o Diverter. O diverter é responsável pelo transporte de fluidos para fora do poço em situações de emergência.

#### **c) Moon Pool**

Há uma abertura no navio, por onde a água do mar entra e algumas ferramentas são descidas, esta área é chamada de moon pool.

#### **d) Riser e Tubos**

Abaixo do moon pool, você encontra o principal tubo do riser. O riser inclui um conjunto de tubos, bem como uma espuma nas laterais para gerar flutuabilidade.

Juntamente com o riser, há três linhas principais de tubos menores. Uma delas é a linha de choke, e outra é a linha de kill. A terceira linha representa a booster line, usada para bombear fluido adicional para dentro do poço, se houver necessidade.

#### **e) LMRP**

Por último, o LMRP é a parte superior do BOP stack submarino, podendo ser desconectado do resto do BOP Stack caso o navio de perfuração necessite ser movido em uma situação de emergência. Por exemplo, ele pode ser removido se uma tempestade ou um furacão se aproximarem.

### **5.6.2. BOP Submarino**

O BOP submarino é semelhante ao BOP de superfície no que diz respeito à função de seus preventores. Os preventores operam geralmente exatamente da mesma maneira, salvo suas classes de pressão, que são muito mais elevadas.

Além disso, há normalmente muito mais preventores sobre um stack submarino. O que o torna ainda mais alto. Isso se deve à necessidade adicional de redundâncias.

### **5.6.3. BOP Stack e suas Funções**

Em um BOP Submarino, as linhas preenchidas com fluido hidráulico necessário para o fechamento de uma gaveta são bem robustas, e há muito mais funções no BOP submarino.

Para usar essas linhas submarinas, teríamos muitas linhas de tubulação para percorrer todo o caminho até o fundo do oceano. Para tal, em sistemas submarinos temos apenas uma linha resistente de fluido que vai para o fundo do oceano.

Então, temos um sistema submarino de manifolds que regula exatamente para onde esse fluido é enviado.

### **5.6.4. Manifold**

Para enviar esse sinal ao manifold submarino, existem dois sistemas em uso: o sistema convencional, que tem sido usado por muitos anos, e o sistema de controle Multiplex, encontrado em plataformas mais modernas.

#### **a) Sistema Convencional**

O sistema convencional, utilizado em plataformas e sistemas mais rasos, utiliza fluido hidráulico para enviar um sinal ao manifold submarino.

Tubulações pequenas e finas de fluido hidráulico são utilizadas para enviar a mensagem ao fundo do mar.

### **b) Sistema Multiplex (MUX)**

O sistema Multiplex geralmente usado em aplicações de águas profundas, tais como navios sonda, utiliza um sinal elétrico para enviar a mensagem ao manifold submarino. Isso elimina a necessidade de todas as tubulações hidráulicas extras!

# **6. Equipamentos para Controle de Poço**



## 6.1. Manômetros

O instrumento que mede a pressão é conhecido como manômetro de pressão. Os manômetros podem ser encontrados em qualquer lugar de fácil utilização e instalação.

---

*O instrumento que mede a pressão é conhecido como manômetro de pressão.*

---

### 6.1.1. Manômetro do Manifold

Tipicamente, cada manifold inclui vários manômetros usados para monitorar a pressão dos fluidos que passam pelo manifold.

Esses manômetros podem revelar se há alguma pressão trapeada, fluido inesperado armazenado por trás das diferentes válvulas, de modo que ele possa ser liberado de forma segura e correta.

## 6.2. Registro de Dados dos Fluidos

### 6.2.1. Sensores

Sensores são dispositivos importantes que medem o fluxo do poço.

#### a) Indicador do Nível do Tanque

O indicador do nível de tanque é um sensor que mede a altura de fluido no tanque de lama. Se o nível de lama no tanque torna-se baixo ou elevado demais, o flutuador o detecta e envia um alarme para a equipe da plataforma.

Durante condições de circulação normais, a mesma quantidade de lama que flui para fora do tanque, retorna para dentro do tanque, então a sua altura permanece constante.

No entanto, durante condições problemáticas, este nível flutuaria. Por exemplo, se um kick estiver ocorrendo, mais fluido iria entrar no tanque e o nível subiria.

### **b) Indicador de Retorno de Lama**

Um indicador de retorno de lama é um dispositivo utilizado para monitorar a velocidade de fluxo de lama, quando esta retorna à plataforma. Uma mudança na velocidade de circulação da lama é um indicador de que algo está errado.

Durante as condições normais de circulação, a velocidade do fluxo de lama no poço é constante, já que a mesma bomba está circulando a mesma lama de perfuração e nada está mudando.

Contudo, durante condições problemáticas, a velocidade pode mudar abruptamente. Com um indicador de retorno de lama, como uma pá de fluxo por exemplo, a equipe pode ver que a lama está retornando mais rapidamente do que estava sendo bombeada para dentro do poço, o que pode ser uma indicação de um kick.

### **c) Flow Check**

Durante operações de bombeio, um flow check é uma excelente alternativa para verificar se o poço está fluindo ou não. A equipe, simplesmente, desliga as bombas e aguarda, observando qualquer indício de fluxo na superfície. Se houver mudança depois que as bombas forem desligadas, significa que algo não está indo bem no fundo do poço.

## **6.2.2. Métodos**

Durante operações no poço, a equipe utiliza diferentes métodos de monitoração dos níveis dos tanques e taxa de fluxo. Geralmente, o método

utilizado depende do tipo de plataforma e sua localização.

Historicamente, os medidores de nível de tanque mais comuns são os mecânicos.

Consistem na fixação de uma corda no tanque, que indica aumento de fluxo quando a corda fica molhada. Quando o nível aumenta, o fluido fica acima da marcação e pode ser claramente visto. Durante o tempo de vida do poço, o sondador deve checar esta corda regularmente para certificar-se de que um kick está, ou não, ocorrendo.

Por fim, as sondas mais modernas possuem sensores eletrônicos capazes de medir o nível do tanque com precisão, possibilitando seu acompanhamento através do painel do sondador.

### **a) Limites e Sensores**

Sensores medem a taxa de fluxo. Estes sensores são potentes, mas possuem um grande potencial de falha, devendo passar por manutenções rigorosas.

Sensores elétricos, ambos de nível de tanque e taxa de fluxo, podem ser monitorados por alarmes de fluido. Estes alarmes podem ser ajustados com limites superiores e inferiores. Se estes limites forem ultrapassados, os alarmes soarão, alertando o sondador.

## **6.3. Controle de Gás**

### **6.3.1. Detectores de Gás**

Um detector de gás é usado para detectar a presença de gás no fluido que está retornando para a sonda. O detector de gás é ativado e um alarme soa caso sejam detectadas grandes quantidades de gás. Diferentes tipos de

detectores de gás podem detectar o venenoso  $H_2S$ , e também gases explosivos, como o Gás Natural.

### **a) Desgaseificador (Degasser)**

Ao perfurar em uma formação que contém gás, um desgaseificador é usado para limpar a lama antes que a mesma seja recirculada. O desgaseificador separa a lama do gás, deixando a lama limpa, para que possa retornar ao poço.

### **b) Separador Lama-gás**

Quando o teor de gás na lama de perfuração é muito elevado, um tipo especial de desgaseificador, conhecido como separador lama-gás (MGS), é usado.

#### **6.3.2. Limitações e Restrições do Separador Lama-Gás**

Embora o separador lama-gás seja um equipamento muito poderoso, possui certas restrições. Há limites para a velocidade do fluido que pode entrar nele e para a pressão que ele pode suportar.

Se uma quantidade considerável de fluido e gás entrar no separador muito rapidamente, é provável que o mesmo venha a falhar. Cada vez mais fluido se acumularia no separador, criando uma pressão insustentável e, finalmente, se rompendo – podendo causar uma erupção ou até ruptura do próprio equipamento.

Portanto, é essencial conhecer as capacidades de trabalho do separador lama-gás da plataforma e não as exceder.

## 6.4. Válvulas de Segurança

Além do BOP, existem várias outras ferramentas utilizadas na plataforma para prevenir que kicks se transformem em blowouts.

### 6.4.1. Válvula de Segurança Coluna (VSC)

A válvula de segurança de coluna, conhecida como TIW, é uma válvula que deve ser mantida no convés da plataforma o tempo todo. Quando necessário, ela é encaixada ou colocada na junta superior do tubo, e fechada para não deixar que o fluido chegue à superfície.

### 6.4.2. Inside BOP (iBOP)

Outra importante válvula de segurança de superfície é a inside BOP, assim chamada devido à capacidade de servir como um BOP temporário na coluna. Inside BOPs são colocadas dentro da coluna e permitem fluxo para baixo (injeção de fluido do poço), mas impedem o fluxo para cima (retorno através da coluna).

### 6.4.3. Válvulas de Segurança Inferiores

Além das válvulas utilizadas na superfície, as válvulas de segurança inferiores são muitas vezes inseridas no poço para impedir que o fluido entre no tubo de perfuração, em primeiro lugar. A válvula float (float valve) é uma válvula geralmente colocada no fundo da coluna, logo acima da broca, antes do início da perfuração. Ela permite que a lama seja circulada (para baixo), mas não permite que o fluido retorne através do tubo.

## 6.5. Barreiras

Barreiras são, essencialmente, qualquer substância ou equipamento que bloqueie fluidos da formação, evitando que estes destruam equipamentos do poço, cheguem à plataforma ou causem um blowout subterrâneo (underground blowout).

Normalmente um poço possui muitas barreiras, cada uma, utilizada para evitar que os fluidos causem um blowout.

A primeira barreira é chamada de barreira primária, a segunda é a barreira secundária, e assim por diante.

Se a barreira primária falhar, a barreira secundária pode tomar o seu lugar.

### 6.5.1. Barreira Primária

A lama de perfuração é uma barreira, tal como a pressão hidrostática que ela gera, que impede que os fluidos da formação entrem no poço, causando um kick.

### 6.5.2. Barreira Secundária

Um BOP fechado é uma barreira secundária, pois o selo que ele cria exerce pressão em sentido descendente, impedindo que os fluidos da formação cheguem à plataforma e prevenindo que mais fluido invasor entre no poço.

# **7. Causas de Kick**

## 7.1. Causas de Kick

Um kick ou um blowout ocorrem se a pressão no fundo do poço se tornar inferior à pressão da formação. Conforme perfuramos e, frequentemente, garantimos que a pressão no fundo do poço é igual à pressão da formação ( $BHP = PF$ ), permanecemos seguros.

Vejamos agora algumas situações que permitem que um kick ocorra.

## 7.2. Pressão Hidrostática Insuficiente

A pressão hidrostática é uma função de dois parâmetros: peso da lama e profundidade vertical (TVD). Muitos kicks ocorrem quando um desses parâmetros da equação, de alguma forma, fica abaixo do valor mínimo necessário.

### 7.2.1. Falha em Manter o Poço Cheio de Lama

Uma das maiores causas de kicks é a falha em manter o poço completamente cheio de fluido – a falha em manter fluidos no poço até o topo.

Geralmente isso se dá durante manobras para fora do poço. Se o poço não for preenchido quando tubo for retirado, o nível de lama no poço reduzirá.

### 7.2.2. Vazamentos

Por vezes, vazamentos no equipamento de circulação do poço podem fazer com que fluido vaze, mesmo antes de chegar à superfície. Esses vazamentos podem provocar a redução da quantidade total de fluido no poço, reduzindo a profundidade vertical (TVD) e reduzindo a pressão hidrostática.



### 7.2.3. **Peso do Fluido**

O segundo parâmetro chave na pressão hidrostática é o peso ou a densidade da lama. Se o peso da lama é acidental ou intencionalmente inferior ao necessário, a pressão hidrostática será menor do que o esperado. Isso faria com que um kick ocorresse.

Há poucos fatores que podem fazer com que o peso do fluido no poço se torne menor do que o necessário:

1. Quando a lama é diluída em fluidos mais leves, por vezes, a quantidade errada de fluido pode ser misturada, devido a cálculos imprecisos.
2. Quando chove, às vezes, a água da chuva entra nos tanques, reduzindo o peso da lama presente nos mesmos.
3. Se não misturada adequadamente, barita pode se depositar no fundo dos tanques de lama em vez de circular no poço junto ao fluido. Isso fará com que o peso do fluido no poço diminua.

## 7.3. **Pistoneio**

Pistoneio é causado quando o tubo está sendo puxado para fora do poço e acaba succionando fluidos da formação junto com ele.

Ao puxar o tubo para fora do poço, uma nova pressão é criada, conhecida como pressão de pistoneio. A pressão de pistoneio atua para cima, pois é como o efeito de sucção, vácuo, ao se puxar o tubo para cima.

Quando manobrando para fora, uma nova equação para a pressão no fundo do poço pode ser definida:

Lembre-se desta equação:

$$\mathbf{BHP = PH - Press\~ao\ de\ Pistoneio}$$

## 7.4. Surge

A surge ocorre quando um tubo é descido para dentro do poço e a lama é empurrada para baixo.

Ao descer tubos no poço, uma nova pressão se desenvolve, a pressão de surge, que age para baixo.

Quando manobrando o poço, uma nova equação para a pressão no fundo do poço pode ser definida:

Lembre-se desta equação:

$$\mathbf{BHP = PH + Press\~ao\ de\ Surge}$$

## 7.5. Formação Anormalmente Pressurizada

Formações anormalmente pressurizadas são formações que apresentam pressões diferentes das previstas. A pressão da formação é "anormal" ou diferente da esperada.

Formações anormalmente pressurizadas são criadas devido a deformações geológicas que ficam acima ou abaixo das rochas. As formações rochosas não são linhas retas e simples; muitas formações são deformadas.

### **7.5.1. Kicks Devido a Formações Anormalmente Pressurizadas**

Ao perfurarmos formações com deformações geológicas temos a chance de nos depararmos com mudanças inesperadas de pressão. Nesse caso, a pressão hidrostática exercida pelo fluido de perfuração pode não ser suficiente para manter o poço balanceado (em balance). Essa mudança repentina pode fazer com que o poço entre em underbalance, causando um kick.

Nunca temos 100% de certeza sobre a formação que estamos perfurando, portanto, sempre devemos levar em consideração o potencial para formações anormais. Não há muito o que fazer para se evitar um kick nesses casos, exceto estar sempre em alerta para detectar uma zona de pressão anormal.

### **7.6. Perfuração em Underbalance**

Distintivamente das causas de kick que foram apresentadas previamente, kicks intencionais podem acontecer em um ambiente muito mais controlado. Eles ocorrem quando a equipe planeja esta situação, permitindo que óleo ou gás entrem no poço.

Perfuração em underbalance é o processo de perfuração com a pressão no fundo do poço sempre inferior à pressão da formação. Basicamente, durante a perfuração em underbalance, kicks ocorrem constantemente.

Esta técnica de perfuração também aumenta a velocidade de perfuração do poço, já que a pressão no fundo do poço é baixa, facilitando o corte da rocha pela broca, economizando tempo e dinheiro!

# **8. Detecção de Kicks**

## 8.1. Resposta Rápida

É extremamente importante detectar e responder a um kick tão rapidamente quanto possível. Se um kick ocorreu, precisamos percebê-lo imediatamente para agirmos.

Se um kick não é detectado imediatamente, continuará ocorrendo. Com o tempo, mais e mais fluido da formação continuará entrando no poço e o kick ficará cada vez maior.

À medida em que um kick aumenta em tamanho, torna-se muito mais difícil de ser controlado e removido. A remoção de um kick maior leva muito mais tempo do que um pequeno kick, e, em uma plataforma, tempo é dinheiro. Vários dias desperdiçados poderiam custar milhões de dólares.

## 8.2. Indicadores de Kick

### 8.2.1. Manobrando

Manobrando para fora, especificamente, é um dos momentos mais comuns em que um kick ocorre. Durante essa operação, a altura do fluido em um poço pode diminuir, reduzindo a pressão hidrostática.

Para resolver esse problema, usamos um tanque de manobra para adicionar mais lama de perfuração ao poço. Ao puxar o equipamento para fora do poço, a lama do tanque de manobra é simultaneamente bombeada para dentro do poço, a fim de mantê-lo completamente cheio.

Antes de iniciar operações de manobra, a equipe calcula quanta lama será necessária para manter o poço completamente cheio. O volume de lama que é necessário para suprimir o volume do tubo removido do poço.

Durante a manobra, podemos facilmente fazer uma verificação do nível do tanque de manobra para ver se a quantidade certa de fluido foi bombeada para o poço ou não.

É fundamental manter um acompanhamento e registro do volume de fluido necessário para manter o poço cheio. O volume deslocado durante uma manobra é o volume que deve ser adicionado ao poço para que o volume de tubo removido seja compensado.

### **8.2.2. Flow Check Durante as Manobras**

Às vezes o poço é verificado durante operações de manobra. Já que a maioria dos kicks ocorrem durante estas operações, é essencial que um flow check seja feito segura e eficazmente.

O flow check durante manobras é menos preciso do que um flow check durante a perfuração. O flow check não é 100% eficaz durante as operações de manobra. Isso se deve ao fato de termos que parar completamente a operação de manobra para iniciar o flow check.

Já que não podemos realizar um flow check durante a manobra, não podemos ter certeza de que as pressões totais atuando para baixo são realmente maiores que as pressões totais atuando para cima.

O flow check durante manobras apenas nos diz se a pressão da formação é maior do que a pressão hidrostática ou não. Ele não nos diz se a pressão da formação é maior do que a pressão hidrostática menos a pressão de surge.

## 8.3. Sinais de Aviso de Kick

### 8.3.1. Condições do Fluido

Há algo que sempre podemos afirmar sobre detecção de kicks: o fluido que estamos colocando no poço deve ser o mesmo fluido que tiramos do poço. Sempre que fluido estiver mudando, algo está errado. Se a lama de perfuração colocada no poço tem um peso de lama diferente daquela que está saindo, temos um problema.

#### a) Cascalhos

Quando a pressão da formação aumenta, especialmente quando ela supera a pressão no fundo do poço, a broca não consegue esmagar a rocha tão finamente ou com cuidado quanto normalmente conseguiria durante a perfuração normal.

Este pode ser um sinal de aviso realmente valioso de que a pressão da formação está aumentando.

#### b) Fragmentos de Rocha

Fragmentos de rocha são gerados quando pedaços da formação quebram e caem dentro do poço, devido a condições instáveis. Estes fragmentos se misturam aos cascalhos e são transportados à superfície junto ao fluido.

Nos equipamentos de limpeza do fluido, a equipe deve distinguir fragmentos e cascalhos, e ser capaz de analisar as características da formação. A presença de um volume significativo de fragmentos pode ser um sinal de aviso de kick.

#### c) Cloretos

Se o teor de sal (cloretos) na lama aumenta, este é um importante sinal de alerta. Geralmente, a água da formação tem uma concentração de cloreto muito maior do que a lama de perfuração.

Assim, se os níveis de cloreto na lama de perfuração estão aumentando, este é um bom indicador de que um kick de água salgada ocorreu e o poço pode estar em underbalance.

#### **d) Temperatura**

Do mesmo modo, a alteração na temperatura de retorno da lama de perfuração também pode ser um claro sinal de aviso.

Pressão e temperatura estão intrinsecamente relacionadas, de modo que um aumento na temperatura pode indicar um aumento da pressão.

Muitas variáveis influenciam na temperatura, mas qualquer mudança significativa pode ser um sinal de aviso.

#### **e) Mudanças devido ao Gás**

Finalmente, o aumento na taxa de diferentes tipos de gases pode ser uma indicação clara de um diferencial de pressão no poço.

O gás é uma das nossas ferramentas mais eficazes na detecção de condições anormais da formação. Quando perfuramos uma formação que contém gás, há frequentemente pequenas quantidades de gás que vêm à superfície, junto com os cascalhos.

Este gás é chamado de gás nos cascalhos, e normalmente é processado através do desgaseificador. Um aumento na quantidade desse gás nos cascalhos poderia indicar um kick ou poço em underbalance.



## 8.4. Detecção de Kick em Poços Submarinos

### 8.4.1. Efeitos do Heave, Pitch e Roll

O efeito heave refere-se ao movimento ascendente e descendente do navio de perfuração e riser devido às ondas, ventos e outros fenômenos relacionados ao clima. O efeito heave faz com que o fluido no navio, no riser e na flow line se mova para cima e para baixo.

Da mesma forma, o pitch (arfagem) é o movimento de uma embarcação e do riser, para frente e para trás. Assim como o heave, o efeito pitch pode fazer com que o fluido na plataforma e no riser se movimentem bastante.

Por último, o efeito roll (balanço), é o movimento da embarcação e do riser de um lado ao outro. Assim como pitch e heave, o roll pode fazer com que o fluido se mova bastante no sistema de circulação na plataforma e riser.

### 8.4.2. Problemas Durante as Operações Submarinas

Durante as operações submarinas, heave, pitch e roll, fazem com que o fluido do poço se movimente muito. Isso complica muito a detecção de kicks e a exatidão em medir mudanças nos fluidos.

Por exemplo, heave pode causar aumento e diminuição nos níveis de fluido no tanque de lama regularmente, o que torna muito difícil apontar mudanças relacionadas a kicks.

Além disso, torna os flow checks muito mais difíceis. O poço poderia parecer estar fluindo com as bombas desligadas, mas isso pode ser devido ao heave ou roll, em vez de ser devido a um kick.

Da mesma forma, efeitos de pitch e roll podem fazer com que o fluido comece a fluir e dispare os indicadores do sensor de fluxo.

É muito difícil medir exatamente o fluxo quando os efeitos do tempo e do vento impedem que o fluido siga um caminho consistente.

### **8.4.3. Solução**

A solução moderna para esse problema são os sistemas de computador que representam a quantidade esperada de heave, pitch e roll.

Os efeitos meteorológicos esperados são subtraídos da leitura, nos permitindo observar se as flutuações de tanque são suficientemente grandes para sobrepor a escala normal esperada devido às condições meteorológicas.

Além disso, muitas vezes, são usados vários sensores e, em seguida, os efeitos têm sua média calculada em conjunto. Com vários pontos de dados, pode-se reduzir o erro criado pelas condições meteorológicas.

## **8.5. Falsos Indicadores de Kick**

Muitas vezes, o nível de lama do tanque e a taxa de fluxo de retorno podem ser afetados por razões não relacionadas a kicks no poço ou perda de circulação.

É importante entender por que isso pode estar ocorrendo e identificar como um falso indicador de kick, evitando perda de tempo e despesas gastas em se fechar o poço desnecessariamente.

### **a) Adição de Fluido na Superfície**

Sempre que lama extra é adicionada aos tanques de lama, o nível de lama no poço aumentará, porque agora há mais fluido no sistema.

Isso pode aumentar o nível do tanque, mas não é um sinal de um kick.

### **b) Drenagem das linhas de superfície**

Quando as bombas são desligadas, a lama que está no standpipe e manifolds pode cair de volta para os tanques de lama. Isso pode aumentar temporariamente o nível do tanque, pois este fluido adicional está retornando para os tanques.

No entanto, não é um kick. É um falso indicador.

### **c) Tampão**

Quando uma lama mais pesada, também conhecida como tampão pesado, é bombeada para dentro do poço o nível de lama nos tanques pode aumentar conforme mais fluido é bombeado na superfície.

Além disso, o efeito do tubo em U faz com que o fluido do tubo de perfuração flua para o espaço anular e que este transborde.

# **9. Procedimentos de Perfuração**

## 9.1. Manobras

Um dos momentos mais comuns para um kick ocorrer é durante as operações de manobra. Pistoneio, surge, e perda de pressão hidrostática podem facilmente ocorrer durante as operações de manobra. Como podemos detectar um kick durante manobras?

Para resolver esse problema, usamos um tanque de manobra para adicionar mais lama de perfuração ao poço. Ao puxar o equipamento para fora do poço, a lama do tanque de manobra é simultaneamente bombeada para dentro do poço, a fim de manter o poço completamente cheio.

Sondadores usam um acompanhamento de manobra (trip sheet) para calcular analiticamente a quantidade de lama para preencher o poço. A trip sheet compreende o volume da coluna de perfuração e de seus componentes que são removidos quando manobrando para fora do poço. O volume total dos componentes a serem removidos é o mesmo volume que deve ser substituído pela lama de perfuração a partir do tanque de manobra.

## 9.2. Perigo dos Gases Rasos

De todos os tipos de kicks, o kick de gás raso é o mais perigoso de todos. O gás tem uma densidade muito baixa e migra para a superfície através da lama de perfuração.

A migração do gás é perigosa a qualquer profundidade. No entanto, seu perigo é ampliado em profundidades reduzidas quando existe muito pouco tempo de resposta. Em questão de segundos, um kick de gás pode migrar para a superfície e se transformar em um blowout.

Em pequenas profundidades, é extremamente fácil para um poço ficar em underbalance e levar um kick.

### **9.2.1. O BOP talvez não seja útil**

Muitas vezes, não é possível simplesmente fechar um poço utilizando o BOP. Em alguns casos, a profundidades muito rasas, o BOP ainda não foi instalado. Além disso, a pressão de fechamento do poço pode causar fissuras da formação, especialmente em profundidades superficiais.

### **9.2.2. Uso do Diverter**

Por conseguinte, quando se perfura em formações superficiais de gás, um diverter é utilizado no lugar de um BOP Stack. O diverter ajuda a desviar os fluidos da formação para longe da plataforma.

Sistemas de desvio (diverter) normalmente contêm preventores anulares e impedem que os fluidos subam do espaço anular para o plataforma. Então, os fluidos são desviados através de uma linha de fluxo na lateral, afastada da plataforma.

## **9.3. Exercícios Práticos de Equipe (Drills)**

A simulação é um exercício prático de treinamento usado para que a equipe de perfuração possa conhecer e os diferentes cenários e problemas que podem surgir. Durante um exercício prático, simulamos uma falha ou situação de controle poço e praticamos as medidas adequadas para lidar com o problema.

Durante as operações de perfuração, kicks ocorrem raramente. Procedimentos específicos, como o uso do diverter, são ainda mais raros. Realizamos simulações para garantir que nossas habilidades se mantenham afiadas. Os exercícios práticos asseguram que podemos realmente reagir a uma situação problemática de controle de poço, mesmo que nunca a tenhamos visto antes.

### **9.3.1. Simulação de Tanque (Pit Drill)**

A simulação de tanque (pit drill) é uma simulação usada para que a equipe pratique a detecção de um kick e o fechamento adequado do poço em situações normais. Durante um exercício prático de tanque, o encarregado ou fiscal irão simular um falso kick, deixando que o resto da equipe o detecte e feche o poço com sucesso.

Para ser mais eficaz, uma simulação de tanque precisa ser o mais realista possível.

### **9.3.2. Simulação de Manobra (Trip Drill)**

A simulação de manobra (trip drill) é muito semelhante a uma simulação de tanque. Esta simula um kick durante as operações de manobra, ao invés de uma operação de perfuração.

Enquanto a manobra está acontecendo, o encarregado levantará o sensor do nível do tanque de manobra para simular um kick. A equipe deve fechar o poço com sucesso, incluindo a instalação da válvula de segurança de abertura plena na coluna.

### **9.3.3. Simulação do Diverter**

Considerando que o diverter é geralmente o último recurso da equipe ao lidar com a migração de gás, operar um diverter de forma rápida e correta é fundamental. Esta simulação tem o objetivo de preparar a equipe para operar este equipamento de forma eficiente. Simulações do Diverter são comumente feitas antes de se perfurar próximo a formações com gases rasos.

# **10. Procedimientos de Fechamento**



## 10.1. Procedimentos de Fechamento e Verificação

Vamos dar uma olhada em cada etapa envolvida nos processos de fechamento em diferentes situações.

### 10.1.1. Fechamento Durante a Perfuração

Para fechar um poço durante as operações de perfuração, seguimos os seguintes passos.

#### a) Passo 1

Interrompa a perfuração e verifique os alarmes. Faça um Flow Check. Ao fazer isso, verificamos a ocorrência de um kick.

#### b) Passo 2

Para o flow check, as bombas deverão estar desligadas e a broca deve estar suspensa, fora do fundo do poço.

#### c) Passo 3

O preventor anular deve ser fechado, conseqüentemente fechando o poço. Isso geralmente é feito usando o painel remoto do BOP.

#### d) Passo 4

Abra a válvula do drilling spool para a linha de choke. Isso permite que o fluido circule até o choke manifold. O choke ajustável no choke manifold ainda deve permanecer fechado.

#### e) Passo 5

Notifique as equipes, verifique possíveis vazamentos, registre os parâmetros de fechamento e inicie as operações para matar o poço. O poço foi fechado com êxito.

### **10.1.2. Fechamento Durante a Manobra**

Kicks também ocorrem com frequência durante as operações de manobra. Fechamentos durante as operações de manobra são semelhantes aos fechamentos durante a perfuração, mas com alguns passos adicionais.

Se a equipe observar que o poço não está aceitando a quantidade de lama adequada - se os níveis do tanque de manobra estiverem mais elevados do que deveriam estar, um kick pode ter ocorrido.

#### **a) Passo 1**

A manobra deve ser interrompida e um flow check deve ser realizado. Se o flow check for positivo, um kick ocorreu e um alarme deverá soar.

#### **b) Passo 2**

A coluna de perfuração deve estar suspensa - de modo que nenhum dos tool joints estejam no caminho dos preventores do BOP.

#### **c) Passo 3**

Instale uma válvula de segurança de abertura plena (VSC – válvula de segurança de coluna) no tubo de perfuração para fechá-lo. A válvula deve ser encaixada na coluna e fechada, mantendo o piso da plataforma seguro.

#### **d) Passo 4**

O preventor anular deve ser fechado, fechando o poço. Isso geralmente é feito usando o painel remoto do BOP.

#### **e) Passo 5**

Abre-se, então, a válvula para a linha de choke, permitindo que fluido circule para o choke manifold. O choke ajustável ainda deve permanecer fechado.

## f) Passo 6

Notifique as equipes, verifique possíveis vazamentos, registre os parâmetros de fechamento e dê início às operações para matar o poço. O poço foi fechado com êxito.

### 10.1.3. Fechamento de Poços Submarinos

Geralmente, o fechamento em poços submarinos envolve exatamente os mesmos passos do fechamento de superfície. Os processos de flow check, fechamento do anular e abertura das válvulas HCR são os mesmos das operações terrestres.

### 10.1.4. Verificação de Fechamento

Seguir os corretos procedimentos de fechamento do poço é essencial para nos certificarmos de que o poço foi completamente fechado e encontra-se em segurança.

Em primeiro lugar, é importante verificar se o espaço anular está fechado. Precisamos verificar se o preventor anular está completamente fechado, e se não há nenhum tipo de vazamento. Podemos garantir que o espaço anular esteja fechado verificando qualquer fluxo na linha de retorno ou para os tanques. As bombas estão desligadas e o poço está fechado, portanto, não deve haver absolutamente nenhum fluxo no poço. O nível de lama no tanque, definitivamente, não deve mudar.

A pressão no manômetro do revestimento deve se estabilizar a um valor constante. Se a pressão está flutuando aleatoriamente e mudando, isso pode indicar que o poço não foi fechado adequadamente.

Procedimentos irão variar em diferentes unidades, mas é importante certificar-se de que não há vazamentos. As válvulas no sistema de circulação devem ser verificadas para garantir o completo fechamento do poço.

## 10.2. Registro dos Parâmetros

### 10.2.1. SIDPP

Logo após o poço ter sido fechado, a pressão no manômetro da coluna é registrada como pressão de fechamento do tubo de perfuração (Shut-in Drill Pipe Pressure - SIDPP). A SIDPP é a pressão no manômetro do tubo de perfuração logo após o fechamento.

SIDPP é a diferença entre a pressão da formação e a pressão hidrostática no tubo de perfuração.

$$\text{SIDPP} = \text{Pressão da Formação} - \text{Pressão Hidrostática no tubo de perfuração}$$

### 10.2.2. SICP

Logo depois que o poço foi fechado, a pressão no manômetro de revestimento é registrada como a pressão de fechamento do revestimento (Shut-in Casing Pressure - SICP). Ela é equivalente à pressão extra necessária para fazer com que a pressão no fundo do poço seja igual à pressão da formação.

SICP é igual à diferença entre a pressão de formação e a pressão hidrostática no espaço anular.

$$\text{SICP} = \text{Pressão da Formação} - \text{Pressão Hidrostática no espaço anular}$$

### **10.2.3. Tempo de Fechamento**

É importante registrar o momento exato em que o poço foi fechado. Esse tempo é importante, pois pode nos dar uma referência clara da rapidez com que temos de agir.

### **10.2.4. Ganho Estimado nos Tanques**

É importante medir e registrar o ganho nos tanques como resultado do kick.

Durante condições normais de perfuração, o nível de lama no tanque nunca muda. Depois que o poço é fechado, podemos medir a quantidade de fluido extra no poço, comparando com a quantidade de fluido durante a perfuração. Esse fluido extra é o ganho estimado do tanque. Esse número é o indicativo do volume do kick; ou seja, o volume de lama que foi expulsa e está de fato presente no poço.

# **11. Métodos de Controle**

## **11.1. Métodos de BHP Constante**

### **11.1.1. Objetivos dos Métodos de Controle**

Em primeiro lugar, precisamos circular o fluido da formação para fora do poço em segurança, precisamos bombear o kick para fora do poço.

Ao mesmo tempo, queremos manter a pressão no fundo do poço alta o suficiente para evitar que mais kicks ocorram. Lembre-se, o kick ocorreu porque a pressão no fundo do poço tornou-se menor do que a pressão da formação.

Por fim, queremos nos certificar de que nada de errado irá acontecer. Queremos evitar kicks adicionais, perda de circulação e quaisquer pressões excessivas de superfície que possam destruir equipamentos.

### **11.1.2. Métodos de BHP Constante**

Todos os métodos mais amplamente utilizados e eficazes no controle de poço seguem um princípio básico: a pressão no fundo do poço deve ser mantida constante ao longo de toda a operação. A partir do momento em que o poço é fechado até o momento que retomamos as operações normais de perfuração, a pressão no fundo do poço deve ser mantida igual, ou levemente superior, à pressão da formação.

#### **a) Funções da Equipe Durante o Controle**

Durante uma operação de controle, cada um dos membros da equipe desempenha um papel importante em todos os estágios do processo. Isso inclui até mesmo os trabalhadores da plataforma em níveis mais baixos.

Por exemplo, os plataformistas podem ser responsáveis pela verificação do fechamento (checar vazamentos), auxiliar no procedimento de mistura de fluido e no alinhamento de válvulas nos manifolds da bomba e do choke.

Operações de controle de poço são bastante estressantes e demoradas em qualquer plataforma.

Como membro da equipe, você deve visar contribuir de toda e qualquer forma possível para que a operação seja um sucesso.

## **11.2. Kill Sheet**

Para cada uma dessas operações de BHP constante há diversos parâmetros envolvidos, medições e cálculos que devem ser registrados. A Kill Sheet é um meio de registrar e calcular todas essas informações.

### **11.2.1. Dados Prévios**

Em primeiro lugar, muitas informações são registradas na kill sheet antes que as operações de controle comecem.

Essas informações incluem detalhes sobre a geometria do poço e dimensionamento de tubos, informações sobre a bomba, o fluido de perfuração e qualquer outro detalhe importante sobre o poço. Os dados conhecidos antes da ocorrência de um kick devem ser registrados regularmente e mantidos atualizados na kill sheet.

### **11.2.2. Cálculos de Volume, Stroke e Tempo**

Cálculos básicos de tubulação devem ser feitos para sabermos diferentes informações relacionadas às operações de bombeio.

Quando circulamos um kick para fora do poço, precisamos bombear da superfície, através do drill pipe e, de volta à superfície, pelo anular. Como não há uma câmara no fundo do poço, dependemos de cálculos para sabermos o volume exato de fluido a ser bombeado no poço (e por quanto tempo) para que o kick seja completamente removido até a superfície.



As informações dos tubos que temos no poço nos permitem calcular o volume das linhas de superfície, do drill pipe e anular. Informações da bomba, como velocidade e capacidade, nos permitem calcular o tempo necessário para bombear determinado volume de fluido dentro do poço. Todas essas informações, de volume e de bombeio, nos possibilitam calcular o tempo de bombeio de todo o poço.

### **11.2.3. Capacidade e Deslocamento do Tubo**

Para cada tipo de tubo no poço, é preciso calcular a quantidade de fluido que pode caber em cada unidade de comprimento do tubo (metro). Isso é chamado de capacidade do tubo e é medida em barris/unidade de comprimento.

A equação para a capacidade do tubo (em barris por metro) é:

$$\text{Capacidade} = (\text{diâmetro interno})^2 \times 0,00319$$

## **11.3. Métodos de Controle**

### **11.3.1. Método do Sondador**

O Método do Sondador consiste em circular todo o poço duas vezes. Na primeira circulação, o kick é circulado para fora do poço. Em seguida, a lama de perfuração é adensada e circula até que todo o poço esteja cheio de lama nova, mais pesada.

O Método do Sondador é especialmente útil durante kicks onde o peso da lama não precisa ser aumentado para que as operações de perfuração sejam retomadas. Se esse aumento de peso é desnecessário, o Método do Sondador pode usar uma circulação para remover o kick do poço e, em seguida, continuar imediatamente as operações normais de perfuração.

Kicks de gás migram para cima do poço e, pela Lei de Boyle, podem criar problemas significativos se não tratados imediatamente. O Método do Sondador permite que a equipe circule estes kicks imediatamente, em seguida, mais tarde, se preocupe com a troca da lama por uma lama mais pesada.

### **11.3.2. Método do Engenheiro**

O Método do Engenheiro requer apenas uma circulação do poço. Depois do fechamento, a equipe aumenta o peso da lama de perfuração, tornando-a pesada o suficiente para igualar a pressão hidrostática à pressão da formação por si só. Em seguida, esta nova lama (lama de matar) é circulada pelo poço, trazendo o kick à superfície.

O Método do Engenheiro é geralmente usado quando há um maior risco de perda de circulação ou de kicks adicionais. O Método do Engenheiro reduz a quantidade de ajustes no choke para manter a pressão no fundo do poço constante, uma vez que existe apenas uma circulação.

# 12. Conclusão

## 12.1. Riscos do Controle de Poço

Em operações de perfuração há diferentes associados ao processo de controle de poço.

Gestão de Risco é o processo de entendimento, interpretação e neutralização desses riscos, utilizando os procedimentos adequados de treinamento, equipamentos e processos para tornar os riscos os mais baixos possíveis.

### a) Planejamento do Poço

Para se reduzir os riscos, uma das ferramentas mais eficazes é um planejamento efetivo. Antes de perfurar qualquer poço, geólogos e engenheiros de perfuração irão desenvolver um detalhado plano de poço que abrange detalhes sobre o poço proposto, incluindo profundidades, pesos de lama, planos de revestimento, e muito mais.

Além disso, o documento centra-se agressivamente em minimizar os riscos de controle poço de todas as maneiras possíveis.

### b) Importância de Reuniões

Muitas empresas têm incorporado reuniões de segurança diárias ou semanais para discutirem questões críticas com relação ao Controle do Poço.

Essas reuniões são uma oportunidade fantástica para toda a equipe se atualizar do plano do poço daquele dia, bem como as diferentes preocupações e desafios no que diz respeito ao Controle do Poço.

Nessas reuniões, é importante prestar atenção e fazer perguntas sempre que algo estiver confuso.

Segurança é a prioridade de todos, e prestar atenção a um briefing de segurança representa tudo na prevenção de um kick ou blowout.

### **c) Autoridade de Parar o Trabalho**

É fundamental lembrar que todos os trabalhadores da plataforma, independentemente da posição em que estão, têm um papel importante ligado à segurança da plataforma.

Qualquer indivíduo em uma plataforma tem a autoridade de parar qualquer tipo de trabalho quando ele acreditar que este possa estar oferecendo riscos de qualquer natureza. Qualquer indivíduo tem a capacidade de exercer essa autoridade.

### **d) Gestão de Mudanças**

Ao longo da vida de qualquer organização, há constantes mudanças. Mudanças tecnológicas, mudanças de pessoal, etc., tudo isso leva a mudanças nos procedimentos operacionais padrão.

Sempre que um procedimento padrão for alterado, esta alteração e todas as suas implicações precisam ser comunicadas de forma eficaz para toda a equipe.

Aqui, um bom planejamento e comunicação escrita são fundamentais. Sem ele, as alterações podem ser mal comunicadas, e podem levar a desastres catastróficos.

### **e) Troca de Turno**

Poucas indústrias têm tanto volume de negócios mundiais como a perfuração. Trabalhadores de plataforma experientes passam de uma empresa para outra, assim como novas pessoas tentam entrar no campo de petróleo o tempo todo.

Sempre que os papéis e responsabilidades são passados de um indivíduo para outro, é fundamental garantir que o máximo de conhecimento possível seja retido.

Por isso, é fundamentalmente importante que todos os membros da equipe documentem qualquer conhecimento, padrão operacional e qualquer outra informação da forma mais detalhada possível.

# **13. Glossário**

<b>Termo</b>	<b>Definição</b>
<b>Adensar</b>	Aumentar o peso da lama de perfuração do poço.
<b>Análise dos registros de poço (log)</b>	Operações que utilizam sensores descidos no poço para colherem informações sobre as formações, para que se saiba se as mesmas possuem hidrocarbonetos.
<b>Atrito</b>	A resistência que atua contra uma superfície, quando a mesma se movimenta em contato com outra.
<b>Balança de lama</b>	Um instrumento utilizado para medir o peso da lama de perfuração na plataforma.
<b>Balsa</b>	Um barco com fundo plano utilizado em operações de perfuração em águas rasas.
<b>Barreiras</b>	Qualquer substância ou equipamento que impeça que os fluidos da formação destruam os equipamentos do poço, cheguem à plataforma ou causem um underground blowout.
<b>Blowout</b>	Fluxo descontrolado de óleo, gás ou água provenientes do poço.
<b>Bomba de lama</b>	A bomba de lama aspira lama de perfuração dos tanques de lama e a bombeia ao longo de todo o sistema de circulação do poço.
<b>Booster line</b>	Uma linha auxiliar, normalmente presa ao riser, através da qual fluido adicional pode ser bombeado para auxiliar na circulação.
<b>BOP - Preventor de Blowout</b>	Equipamento utilizado para fechar o poço.
<b>BOP submarino</b>	BOP stack montado no fundo do mar
<b>Broca de perfuração</b>	A broca é a peça mais fundamental dos equipamentos de perfuração, responsável, de fato, pela perfuração de um poço. Brocas modernas são



	constituídas por cones pontiagudos que giram a altas velocidades para criar um orifício.
<b>Capacidade do anular</b>	A medida da quantidade de fluido que pode ser colocada entre duas superfícies de tubos, por unidade de comprimento (metro). Capacidade do Anular = $(\text{Diâmetro do Poço}^2 - \text{OD do tubo}^2) \times 0,00319$
<b>Capacidade do tubo</b>	A medida da quantidade de fluido que pode ser colocada em um tubo, por unidade de comprimento (metro). Para tubulação, Capacidade = $\text{Diâmetro Interno}^2 \times 0,00319$
<b>Cascalhos</b>	Pedaços de rocha de tamanho e formato variados, criados pela broca de perfuração.
<b>Choke</b>	Obstrução ao fluxo de fluido.
<b>Choke ajustável</b>	Um choke, ou obstrução ao fluxo, que pode ser ajustado.
<b>Choke manifold</b>	Um sistema de válvulas que direciona o fluxo através de dois ou mais chokes ajustáveis.
<b>Circulação não convencional</b>	O caminho que o fluido percorre quando o poço é fechado: a partir da bomba, através da coluna de perfuração, até o espaço anular e, em seguida, de volta à superfície através da linha de choke pelo choke manifold.
<b>Classe de pressão</b>	A pressão máxima que equipamento pode suportar antes de falhar.
<b>Coluna de Perfuração</b>	A combinação do tubo de perfuração, comando de perfuração e broca.
<b>Comando de perfuração</b>	Um tubo pesado que adiciona peso à broca, facilitando a perfuração.

<b>Compressibilidade</b>	Compressibilidade é a medida da facilidade com que um objeto tem de alterar o seu volume e tamanho.
<b>Controle de Poço</b>	O processo que consiste na manutenção das pressões do poço durante as operações para controlar fluidos provenientes da formação.
<b>Densidade</b>	A medida de quão compacto é um objeto. Densidade = peso / volume
<b>Desconexão do riser</b>	Quando o riser é desconectado, intencionalmente ou não, do seu lugar entre a plataforma e o BOP stack.
<b>Desgaseificador a vácuo</b>	Um dispositivo que separa a lama de perfuração do gás, antes de recircular a lama para dentro do poço.
<b>Deslocamento da bomba</b>	A quantidade de fluido que uma bomba pode bombear em cada avanço do pistão (stroke).
<b>Detecção de kick</b>	O processo de análise das características do fluido no sistema de circulação de lama para detectar se um kick ocorreu ou não.
<b>Diferencial de Pressão</b>	Um diferencial de pressão ocorre quando pressões exercidas em direções opostas tem diferentes intensidades.
<b>Diverter</b>	Um dispositivo que deve fechar e direcionar o fluxo de fluido na ausência de um BOP.
<b>Drilling break</b>	Um aumento na taxa de penetração, durante a perfuração.
<b>Drilling spool</b>	Uma porção do BOP que pode estar localizada acima, abaixo, ou entre preventores.
<b>Efeito do Tubo em U</b>	Um efeito que estabelece que o tubo de perfuração e espaço anular estão sempre conectados, assim, as pressões hidrostáticas no tubo de perfuração e espaço anular sempre irão se equilibrar.

<b>Efeito heave</b>	Os efeitos do movimento da água na movimentação da plataforma para cima e para baixo.
<b>Equilíbrio</b>	Um objeto está em equilíbrio quando não existem pressões líquidas que agem sobre ele.
<b>Espaço anular</b>	O espaço anular é a parte da cavidade entre o tubo de perfuração e o revestimento, ou, se o revestimento ainda não foi instalado, entre o tubo de perfuração e as paredes do poço.
<b>Exploração geológica</b>	O processo de análise das estruturas das rochas, deformações geológicas e outras características de geologia feito na superfície para descobrir a presença de hidrocarbonetos em uma determinada área.
<b>Falha</b>	Uma deformação geológica que ocorre quando uma formação se parte e se move para cima ou para baixo.
<b>Fechamento</b>	Fechar o poço através do fechamento de um BOP.
<b>Flow check</b>	Um teste para verificar se um kick ocorreu ou não, consiste em verificar a presença de fluxo no poço com as bombas desligadas.
<b>Fluido</b>	Qualquer substância que toma a forma do recipiente em que é colocada.
<b>Flutuabilidade</b>	A capacidade de flutuação de algum objeto. Ex. A espuma dá flutuabilidade ao riser, fazendo com que este flutue mais facilmente.
<b>Fluxo de Gás no Anular</b>	O fluxo inesperado de gás proveniente das formações ao redor do revestimento.
<b>Força</b>	Uma medida da quantidade de total de impulso ou de tração que é exercida sobre um objeto.
<b>Formação</b>	A camada de rocha, depositada ao longo de milhões de anos de sedimentação e pelo movimento da água.

<b>Formação de Pressão Anormal</b>	Formações com pressões diferentes das pressões estimadas.
<b>Formação de Pressão Subnormal</b>	Uma formação cuja pressão da formação é inferior à esperada.
<b>Faturamento</b>	O craqueamento forçado das rochas da formação, devido às altas pressões do poço.
<b>Gás</b>	Um fluido que se expande para preencher todo o espaço disponível, independentemente de sua quantidade.
<b>Gás natural</b>	Um dos hidrocarbonetos que buscamos na perfuração; uma substância extremamente inflamável, explosiva e invisível ao olho humano.
<b>Gaveta cega cisalhante</b>	Preventor de gaveta que possui uma superfície de corte de aço nas bordas de cada bloco, permitindo-os "cortar" o tubo de perfuração.
<b>Gerenciamento de Risco</b>	O processo de conhecimento, responsabilização, e neutralização do risco, utilizando procedimentos, treinamentos e equipamentos de forma a minimizar os riscos.
<b>Gradiente de pressão da formação</b>	O gradiente de pressão da formação representa o quanto a pressão da formação aumenta a cada metro perfurado. Pressão da Formação = Gradiente de Pressão da Formação x Profundidade Vertical da Formação.
<b>Hidrocarbonetos</b>	Hidrocarbonetos são compostos orgânicos constituídos apenas de hidrogênio e carbono. Petróleo e Gás são exemplos de hidrocarbonetos.
<b>Indicador de nível do tanque</b>	O sensor de nível do tanque, um dispositivo utilizado para medir altura de líquido no tanque de lama.

<b>Jatos da broca</b>	Furos na parte inferior da broca de perfuração através da qual o fluido pode passar.
<b>Junta telescópica</b>	Tubo flexível que mantém o riser estável contra o vento, ondas e movimento da água.
<b>Kicks</b>	O fluxo de fluidos provenientes da formação para dentro do poço.
<b>Kill sheet</b>	Planilha detalhada, onde todas as informações sobre um poço e kicks podem ser registradas.
<b>Lama cortada por gás</b>	A lama de perfuração contaminada com gás da formação.
<b>Lama de matar</b>	A lama que vai dar ao poço uma pressão hidrostática alta o suficiente para evitar outro kick.
<b>Lama de perfuração</b>	Fluidos de perfuração, mais comumente conhecidos como lama de perfuração, são fluidos à base de óleo ou água que circulam por todo o poço. A lama de perfuração é responsável pela remoção de cascalhos do poço e por exercer pressão hidrostática para o fundo do poço, dentre muitas outras funções.
<b>Lei de Boyle</b>	Relação inversa entre volume e pressão. Com o aumento da pressão, o volume diminui. Quando a pressão diminui, o volume aumenta. $Pressão_1 \times Volume_1 = Pressão_2 \times Volume_2$
<b>Linha de choke</b>	Um caminho alternativo a ser tomado pelo fluido no poço quando ele não pode mais subir pelo espaço anular através da linha de retorno.
<b>Linha de retorno</b>	A linha entre o espaço anular e o sistema de limpeza de fluidos.
<b>Manifold</b>	Um sistema de válvulas que controla o caminho pelo qual o fluido vai percorrer no sistema de circulação.

<b>Manobra</b>	O processo de suspender ou descer a coluna de perfuração.
<b>Manômetro de pressão</b>	O instrumento que mede a pressão.
<b>Manômetro do Revestimento</b>	O manômetro ligado diretamente ao espaço anular de um poço.
<b>Manômetro do Tubo de Perfuração</b>	Manômetro localizado acima do tubo de perfuração.
<b>Margem do Riser</b>	Peso adicionado à lama de perfuração para compensar a diferença nas pressões hidrostáticas, quando há lama de perfuração no riser e quando não há riser e apenas água do mar.
<b>Massa</b>	Massa é uma medida de quão pesado um objeto é.
<b>Matando o poço</b>	O processo de remoção de fluido invasor e a aumento da pressão hidrostática.
<b>Máximo peso de lama</b>	O peso máximo da lama que pode ser usado em um poço antes que a formação comece a absorver ou fraturar. Máximo Peso de Lama = Peso da Lama no Teste + (Pressão do Teste de Absorção) / (TVD da Sapata * 0,1704)
<b>Método do Engenheiro</b>	Um método de controle de poço que envolve apenas uma circulação; é necessário esperar um tempo para que a lama de matar seja adensada para que se possa iniciar o processo de circulação do kick ao mesmo tempo em que a lama de matar é circulada.
<b>Método do Sondador</b>	Um método de controle de poço que envolve duas circulações; a primeira para remover o kick, e a segunda para bombear a lama de matar.

<b>Método volumétrico</b>	Um método de remoção de kicks usado para kicks de gás. O gás migra em direção à superfície mantendo-se a pressão no fundo do poço constante.
<b>Métodos de Controle de Poço</b>	Uma série de passos utilizados para remover o kick, com sucesso, e retomar as operações normais de perfuração
<b>Migração de gás</b>	A tendência de um gás em migrar para a parte superior da mistura, devido à sua menor densidade em comparação aos líquidos.
<b>Monte Everest</b>	A montanha mais alta do mundo, com uma altura de 8844 metros (29.028 pés).
<b>Navio sonda</b>	O tipo mais avançado de sonda de perfuração no mar, é móvel e projetada para lidar com condições meteorológicas adversas.
<b>Operações de completção de poço</b>	Operações que seguem a perfuração do poço, os processos envolvidos na preparação de um poço para que o mesmo produza petróleo e gás por anos.
<b>Operações de stripping</b>	Operação de movimentação da coluna para dentro do poço enquanto ele está fechado.
<b>Packer</b>	Um dispositivo instalado dentro do poço e, em seguida, expandido para impedir a passagem de fluido para cima, permitindo que o fluido suba à superfície somente através do tubo de produção.
<b>Painel remoto do BOP</b>	Um painel localizado no piso da sonda que permite que as funções do BOP sejam controladas remotamente.
<b>Pasta de cimento</b>	Durante as operações de revestimento, a pasta de cimento, uma mistura de cimento e água, é usada para selar a tubulação do revestimento às paredes do poço.

<b>Perda de carga</b>	Perdas de carga que ocorrem quando um objeto é empurrado ou puxado sobre uma superfície.
<b>Perda de Carga na Linha de Choke</b>	As perdas de carga extras geradas quando o fluido circula através da linha de choke, em vez de circular pelo riser.
<b>Perda de Carga no Anular</b>	Quantidade de pressão de bombeio perdida devido ao atrito enquanto o fluido escoar através do espaço anular.
<b>Perda de Circulação</b>	Quando há perda de circulação, fluidos de perfuração são perdidos para a formação.
<b>Perfuração em underbalance</b>	O processo de perfurar com pressão no fundo do poço sempre mais baixa do que a pressão da formação.
<b>Perfuração no mar</b>	Perfuração que ocorre dentro da água, no fundo do mar.
<b>Peso</b>	O quão pesado um objeto é.
<b>Peso da lama</b>	O peso da lama de perfuração.
<b>Peso da Lama de Matar</b>	O novo peso da lama de perfuração que será circulada para aumentar a pressão hidrostática exercida, de forma a balancear a pressão da formação. $\text{Peso da Lama de Matar} = \text{Peso da Lama Atual} + \text{SIDPP} / (\text{TVD} \times 0,1704)$
<b>Pistoneio</b>	Pistoneio ocorre quando a coluna de perfuração é suspensa, a mesma pode atuar como um pistão, criando uma pressão negativa succionando os fluidos da formação para dentro do poço.
<b>Pitch (arfagem)</b>	O movimento de uma embarcação de perfuração para frente e para trás, devido às ondas, vento e água.



<b>Plataforma auto-elevável</b>	Uma plataforma de perfuração em alto mar com pernas móveis que se estendem até o fundo do mar.
<b>Poço piloto</b>	Um poço de diâmetro menor, perfurado para testar a formação e facilitar a perfuração do poço normal.
<b>Porosidade</b>	Poros são espaços entre os grãos da rocha, onde podem ficar armazenados fluidos. Porosidade é a relação entre o volume de espaços vazios e o volume total da rocha.
<b>Pressão</b>	A pressão é uma medida da quantidade de força exercida sobre uma área específica. Pressão = Força / Área
<b>Pressão de poros</b>	A pressão exercida por um fluido (água, óleo, gás, etc.) em uma formação.
<b>Pressão da formação</b>	Pressão da formação é a pressão de fluidos da formação.
<b>Pressão da superfície</b>	A pressão sentida no equipamento de superfície do poço devido aos fluidos no poço.
<b>Pressão de atrito</b>	A pressão que atua contra o movimento; indicativo de quão difícil é conseguir mover algo sobre alguma superfície.
<b>Pressão de bombeio</b>	A pressão total necessária para vencer as perdas de carga e circular o fluido de perfuração pelo poço.
<b>Pressão de Fechamento</b>	As pressões exercidas pelo BOP, para baixo, quando o mesmo é fechado.
<b>Pressão de fratura</b>	A pressão máxima total aplicada na formação antes que a mesma comece a fraturar ou absorver.
<b>Pressão de pistoneio</b>	Quando a coluna de perfuração é suspensa, a mesma pode atuar como um pistão, criando uma pressão negativa (Pressão de pistoneio) succionando os fluidos da formação para dentro do poço.

<b>Pressão de Surge</b>	A pressão adicional no poço quando a coluna de perfuração é descida, caso a lama de perfuração fique presa sob a coluna.
<b>Pressão do Teste de resistência da formação</b>	É a pressão aplicada através do bombeio até que a fratura ou absorção ocorra, durante um teste de absorção.
<b>Pressão Final de Circulação</b>	A pressão final de circulação, após o kick ser circulado para fora do poço, com a nova lama de matar circulando no poço. $PFC = (\text{Peso da lama de matar} / \text{Peso da lama antiga}) \times \text{Perda de carga}$
<b>Pressão hidrostática</b>	Pressão hidrostática é a pressão exercida por um fluido, devido ao seu peso. A equação para a pressão hidrostática é: $\text{Pressão Hidrostática} = 0,1704 \times \text{Profundidade Vertical} \times \text{Peso da Lama}$
<b>Pressão inicial de circulação</b>	A pressão inicial de circulação, sentida no manômetro da coluna de perfuração, ao se iniciar a circulação durante as operações de controle. $PIC = \text{Perda de carga} + \text{SIDPP}$
<b>Pressão máxima da superfície</b>	A pressão máxima que pode ser observada na superfície através do anular após o fechamento.
<b>Pressão no fundo do poço</b>	A soma total das pressões que atuam no fundo do poço.
<b>Pressão resultante</b>	Quando múltiplas pressões atuam sobre uma superfície, elas são subtraídas umas das outras para calcular a pressão resultante.
<b>Preventor anular</b>	Um BOP que fecha, fazendo com que um anel de borracha contraia ao redor do tubo de perfuração ou em um poço aberto.
<b>Profundidade vertical</b>	A distância total, vertical entre o topo e o fundo do poço. A altura do poço perfurado.

<b>Revestimento</b>	Revestimento é um tubo de maior diâmetro colocado dentro de uma seção do poço que já tenha sido perfurada. O revestimento é selado às paredes do poço com cimento, com o objetivo de proteger o poço e a formação.
<b>Riser</b>	Tubulação instalada entre a plataforma e o solo submarino, sob a água.
<b>Roll (balanço)</b>	O movimento de uma embarcação de perfuração de um lado para outro, devido às ondas, vento e água.
<b>Semi-submersível</b>	Um tipo de sonda de perfuração em alto mar que oferece maior estabilidade.
<b>Separador lama-gás</b>	Um desgaseificador usado para separar a lama do gás quando o teor de gás na lama é particularmente alto.
<b>SICP (Pressão de Fechamento através do Revestimento)</b>	A pressão registrada no manômetro do revestimento logo após o fechamento do poço. $SICP = \text{Pressão da Formação} - \text{Pressão Hidrostática no Espaço Anular}$ .
<b>SIDPP (Pressão de Fechamento através da coluna de Perfuração)</b>	A pressão registrada no manômetro da coluna logo após o fechamento do poço. $SIDPP = \text{Pressão da Formação} - \text{Pressão Hidrostática Através da Coluna de Perfuração}$
<b>Simulação (Drill)</b>	Um exercício de treinamento usado para preparar a equipe para cenários de controle de poço.
<b>Simulação de Manobra (Trip Drill)</b>	Uma simulação feita pela equipe para praticar a detecção kicks e fechamento do poço durante operações de manobra.
<b>Simulação de Stripping</b>	Uma simulação em que a equipe pratica as operações de stripping.

<b>Simulação de Tanque (Pit Drill)</b>	Uma simulação usada para que a equipe praticar a detecção de kicks e fechar o poço durante operações de perfuração.
<b>Simulação do choke (Choke Drill)</b>	Uma simulação em que a equipe da plataforma utiliza o choke ajustável para praticar, de forma a manter as pressões do poço constantes.
<b>Simulação do diverter</b>	Uma simulação que prepara a equipe para operar o diverter com sucesso.
<b>Sísmica</b>	O processo de análise e monitoramento das ondas sonoras subterrâneas, que nos permite ter uma compreensão e conhecimento das diferentes estruturas geológicas e fluidos presentes no subsolo.
<b>Sistema BOP multiplexado</b>	Um sistema de controle do BOP submarino que usa sinais elétricos para enviar uma mensagem para válvulas no BOP submarino, de forma a liberar fluido pressurizado para as funções do BOP.
<b>Sistema convencional</b>	Um sistema de controle do BOP que utiliza fluido hidráulico como sinal piloto para liberar fluido pressurizado para os preventores.
<b>Sistema de circulação da lama de perfuração</b>	O caminho que a lama de perfuração faz à medida que circula ao longo do poço.
<b>Standpipe</b>	Um tubo no chão da plataforma que conecta as bombas de lama à mangueira do Kelly.
<b>Standpipe manifold</b>	Uma série de válvulas que direciona o fluxo para diferentes caminhos.
<b>Sulfato de Hidrogênio</b>	Um gás inflamável, tóxico e incolor. Especialmente perigoso quando reage com a água, formando o ácido sulfídrico.

<b>Surge</b>	Um efeito causado devido à pressão adicional no poço quando a coluna de perfuração é descida, caso a lama de perfuração fique presa sob a coluna.
<b>Suspender a coluna</b>	O processo de posicionamento da coluna de perfuração de modo que não haja tool joint na frente dos preventores de gaveta.
<b>Tampão</b>	Fluido com propriedades diferentes do fluido de perfuração, como peso, viscosidade, etc.
<b>Tanque de lama</b>	Um tanque onde lama de perfuração é misturada, armazenada, e, eventualmente, bombeada para dentro do poço.
<b>Tanque de manobra</b>	Um tanque mais preciso, por ser menor que o tanque de lama, usado para monitorar o volume de fluido do poço durante as operações de manobra.
<b>Taxa de penetração (ROP)</b>	O quão rápido a broca de perfuração está girando e perfurando a formação (em metros/hora).
<b>Taxa reduzida de circulação</b>	Taxa reduzida de circulação, cerca de metade da velocidade de bombeio durante as operações normais de perfuração.
<b>Tempo de Atraso</b>	O tempo que leva para que um indicador de kick ou sinal de aviso ocorra na superfície, após a mudança no fundo do poço.
<b>Teste com balança de lama</b>	Uma série de procedimentos que facilita a aferição do peso da lama.
<b>Teste de absorção</b>	Um teste utilizado para o cálculo da pressão de fratura em um poço, aplicando-se pressão na superfície através de bombeio, até que a formação comece a absorver ou fraturar.

<b>Teste de integridade da formação</b>	Um teste usado para determinar se a formação é suficientemente forte para manter um nível de pressão pré-determinado.
<b>Teste de pressão</b>	Teste do equipamento para ver se ele pode suportar as pressões nominais mínimas e máximas.
<b>Teste de pressão positiva</b>	Um teste positivo é realizado aumentando-se as pressões no interior do poço, de forma a testar a o cimento, o revestimento e outros equipamentos, verificando se os mesmos suportam altas pressões.
<b>Teste funcional</b>	Teste funcional de um equipamento ou dispositivo, para confirmar o seu correto funcionamento.
<b>Teste negativo</b>	Um teste negativo, faz com que a pressão dentro do poço seja menor do que a pressão externa, de forma a testar a estanqueidade do cimento, ou revestimento, quando submetidos a pressões provenientes da formação.
<b>Tool joint</b>	A extremidade de um tubo da coluna de perfuração unida a outra.
<b>Travas de gaveta</b>	Travas utilizadas para garantir que um preventor de gaveta permaneça fechado, mesmo que haja perda de pressão hidráulica.
<b>Tubo de perfuração</b>	Tubo de aço, longo e fino, conectado à broca.
<b>Tubo de perfuração pesado (Heavy Weight)</b>	Tubo de perfuração, normalmente mais pesado, instalado acima do comando de perfuração e da broca.
<b>Tubo de produção</b>	Tubo mais fino que fornece um caminho para o petróleo e gás viajarem com segurança à superfície.

<b>Tubo em U</b>	Forma de U entre a coluna de perfuração e espaço anular de um poço.
<b>TVD da Sapata</b>	A profundidade vertical da parte inferior da última coluna de revestimento.
<b>Válvula de segurança de abertura plena</b>	Uma válvula esférica que é mantida no convés em todos os momentos para ser instalada na parte superior do tubo de perfuração; cujo principal objetivo é impedir o fluxo por dentro da coluna de perfuração.
<b>Viscosidade</b>	A medida da resistência de um fluido a fluir, escoar.
<b>Volume</b>	O tamanho de um objeto - quanto espaço ele ocupa.
<b>Volume de deslocamento</b>	O volume de lama que deve ser adicionado ao poço para compensar o volume do tubo que está sendo removido.
<b>Wireline</b>	Um grosso e resistente cabo de aço/arame que pode ser descido dentro do poço.