

---

---

## KICK E BLOWOUT NA EXPLOTAÇÃO DE POÇOS DE PETRÓLEO – UMA REVISÃO

Jeferson Santos Santana (FMU) E-mail: jeffquimico@gmail.com  
Henrique Torres de Campos (FMU) E-mail: henriquetdcampos@gmail.com  
Elisangela Silvana Cardoso (FMU) E-mail: acdc.elis@gmail.com

**Resumo:** A indústria do petróleo tem crescido gradativamente devido à alta demanda pelos seus derivados englobando grande parte da economia mundial. Com o passar do tempo, foram-se aprimorando as técnicas tanto de perfuração quanto de segurança e de monitoramento de poços com intuito de minimizar possíveis incidentes. Uma dessas técnicas é a de Controle de Poço que tem como um dos objetivos o monitoramento da pressão hidrostática no fundo do poço para que ela seja sempre maior do que a pressão dos poros de formação (Controle Primário). Caso o Controle Primário do poço falhe, pode gerar um *kick*, que é um fluxo indesejado de fluido da formação que entra no interior do poço, quando o poço está aberto, a pressão no seu interior reduzirá devido à expansão descontrolada do gás, causando uma crescente redução da pressão hidrostática ocasionando um *blowout*. Quanto mais rápido o *kick* for detectado, mais fácil será seu controle, evitando acontecer um *blowout*. Para isso, todo o poço é equipado com o BOP – *Blowout Preventer*, que são válvulas designadas a fechar o poço a qualquer momento quando ocorrer um *kick* que serão detalhadas neste estudo.

**Palavras chave:** *Kick; Blowout; Perfuração; Cimentação; Segurança, Método.*

## KICK AND BLOWOUT IN THE EXPLOITATION OF OIL WELLS – A REVIEW

**Abstract:** The oil industry has been growing gradually due to the high demand for its derivatives encompassing a large part of the world economy. Over time, both drilling and safety techniques and well monitoring have been improved in order to minimize possible incidents. One of these techniques is that of Well Control, which has as one of its objectives the monitoring of hydrostatic pressure at the bottom of the well so that it is always greater than the pressure of the formation pores (Primary Control). If the Primary Control of the well fails, it can generate a kick, which is an unwanted flow of formation fluid that enters the well, when the well is open, the pressure inside it will reduce due to the uncontrolled expansion of the gas, causing a increasing reduction in hydrostatic pressure causing a blowout. The faster the kick is detected, the easier it will be to control, avoiding a blowout. For this, the whole well is equipped with BOP - Blowout Preventer, which are valves designed to close the well at any time when a kick occurs, however, it is not always possible to avoid incidents, where they will be addressed in this research project.

**Key words:** *Kick; Blowout; Drilling; Cementation; Security, Method.*

## 1. Introdução

Sabe-se que a indústria do petróleo engloba uma parcela econômica mundial extremamente grande, considerada uma das mais importantes atualmente. Sendo tamanha sua dimensão, entende-se o quão complexo pode vir a ser a gama de situações de adversidade vivenciadas durante toda a cadeia produtiva do petróleo. A partir desse cenário, fica evidente a necessidade de listar, definir e prevenir os principais problemas que podem acontecer durante a perfuração de poços, como é o caso do *kick* e do *blowout*.

O estudo das operações de controle visa estabelecer os parâmetros relevantes que devem ser acompanhados, a fim de evitar um influxo de fluidos da formação para o poço. O *kick* é o influxo indesejado de fluidos presentes na formação (água, gás ou óleo) para dentro do poço devido à existência de uma pressão hidrostática no interior do mesmo insuficiente para conter a pressão da formação. Quando o mesmo ocorre de maneira descontrolada e atinge a superfície chama-se *blowout* (COSTA e LOPEZ, 2011). A compreensão de suas causas e técnicas de controle são os principais objetos de interesse do setor para manutenção do equilíbrio e minimizar consequências.

Após estudar os fundamentos para o controle de poço, este trabalho apresenta as principais técnicas para impedir que um *kick* se transforme em um *blowout* (COSTA e LOPEZ, 2011).

O presente estudo tem como objetivos: (1) identificar os riscos de *kick* e *blowout* na exploração e exploração de petróleo; (2) caracterizar possíveis soluções para os dois tipos de riscos de perfuração; (3) apresentar estudos de casos de acidentes que foram causados por *kick* e *blowout*. Ao decorrer desse estudo abordar-se-ão os aspectos históricos a respeito da perfuração de poços no mundo e os métodos utilizados para a exploração e exploração do óleo, juntamente com os fundamentos para controle de poço como comportamento do fluido e sua cimentação.

## 2. Perfuração de Poços

No princípio da exploração e da sua utilização, o petróleo era recolhido de exsudações naturais localizadas em todos os continentes *onshore*. Devido a necessidade da sua crescente utilização, foi preciso aprimorar as técnicas de obtenção desta *commodity*, como os métodos percussivos e rotativo (MATHIAS, 2016).

A perfuração pelo método percussivo consiste no esmagamento da formação através de uma broca localizada na extremidade de uma haste de aço. Essa haste é suspensa e deixa-se a mesma cair no local desejado, fazendo com que a broca esmague a rocha. O movimento repetitivo de içar e soltar a haste, faz com que seja aberto o poço. Os pedaços de rocha, denominados cascalhos, são gerados no interior do poço após vários golpes, sendo retirados por uma ferramenta chamada caçamba (MELLO, 2014).

Na perfuração do tipo rotativa as rochas são fragmentadas sob a ação do corte resultado basicamente de peso e rotação. Estes fragmentos são removidos a todo o tempo através do fluido de perfuração. Este fluido é injetado por bombas para o interior da coluna de perfuração através da cabeça de injeção e retorna a superfície através do espaço anular formado pelas paredes do poço e a coluna (ROMANELLI, 2015). O fluido de perfuração é muito importante na perfuração de poços e o mesmo possui várias funções, como limpeza de poço, lubrificação da broca, estabilidade do poço entre outras (MELLO, 2014). Nesse método é possível atingir grandes profundidades (existem sondas que perfuram até 7000 m de profundidade), para isso vários tubos vão sendo conectados de acordo com a penetração da broca na formação. Como consequência o método tornou a exploração do petróleo muito mais ampla, já que a perfuração de poços marítimos se tornou completamente viável (ROSENBLATT, 2006).

Segundo (PONTES, 2015), as sondas de perfuração rotativas dividem-se em sistemas, da qual apresentam-se: sustentação e movimentação de cargas, geração e transmissão de energia, rotação, circulação de fluidos, segurança e monitoramento e subsuperfície. Conforme Quadro 01;

Sistemas	Características
Sustentação e movimentação de cargas	O sistema de sustentação e movimentação de cargas serão responsáveis por fornecer o peso para que a broca utilize seus “dentes” e perfure as diversas formações rochosas. A coluna de perfuração é a responsável por fornecer esta energia de peso para o equipamento. A movimentação dessas cargas mostra que a estrutura conta com equipamentos de elevação da tubagem sendo os principais guinchos, catarina, cabo de perfuração, elevador, âncora e bloco de coroamento. Para sustentar o peso da coluna de perfuração o sistema de sustentação de carga é constituído por uma torre ou mastro, a subestrutura e a base ou fundação.
Geração e transmissão de energia	É o sistema responsável pelo fornecimento de energia para as sondas, que é normalmente gerada por motores a diesel. Pode ser utilizado também o uso de energia elétrica de redes públicas, quando houver disponibilidade.
Rotação	Normalmente o sistema usado é o Top drive, porém existem também outros sistemas como a mesa rotativa (GOMES, 2007). No sistema Top drive a rotação é transmitida diretamente no topo da coluna de perfuração através de um motor elétrico ou hidráulico acoplado a catarina (conjunto de polias que auxiliam na movimentação de carga). Em um sistema de trilhos fixado na torre o torque da coluna é absorvido. O sistema permite uma perfuração mais rápida de três em três tubos além de permitir ao mesmo tempo a descida da coluna de duas maneiras distintas, com rotação e com circulação (PONTES, 2015).
Circulação de fluidos	A circulação normal acontece com um fluido de perfuração que é bombeado pelas bombas de lama e injetado na coluna através do swivel, percorrendo um caminho até a broca, resfriando a mesma e retornando pelo espaço anular (formado pelas paredes do poço e a coluna) removendo os cascalhos cortados pela broca até a superfície (THOMAS, 2004).
Segurança e monitoramento do poço	O objetivo do sistema de segurança na cabeça de poço, é prevenir o fluxo indesejável do fluido contido na formação para dentro do poço. Quando este fluxo não é controlado eficientemente ocorre o blowout, um poço com fluxo incontrolável (kick) podendo causar sérias consequências nos equipamentos da sonda, perda do reservatório, acidentes pessoais e ambientais. O equipamento utilizado para essa prevenção é um conjunto de válvulas que permite fechar o poço, blowout preventer (BOP) (GOMES,2007).
Subsuperfície (coluna de perfuração)	A coluna de perfuração é a responsável direta por todo o processo e consta dos seguintes componentes principais: comandos, tubos pesados e tubos de perfuração.

Quadro 1 - Divisões nas sondas de perfuração rotativa

### 2.1. Fundamentos de controle de poço

O controle do poço pode ser definido como uma série de procedimentos a serem executados sobre a pressão das formações perfuradas a fim de evitar o fluxo de hidrocarbonetos dessas formações para o poço durante as operações. Segundo AIRD (2009), tais procedimentos são separados em três níveis:

- Controle Primário: Ação da pressão hidrostática sobre a rocha, isto é, a pressão do fluido de perfuração, deve ser mantida superior a pressão existente nos poros da rocha a ser perfurada. O *kick*, fluxo inesperado e indesejado de fluido da formação para o poço, ocorre quando esse primeiro controle não é satisfatório.
- Controle secundário: Conjunto de equipamentos de segurança a ser utilizado quando o controle primário é perdido. Nessa etapa o *kick* já ocorreu e se quer evitar o *blowout*, ou seja, fluxo descontrolado de fluido da formação para a superfície.
- Controle terciário: Caso o controle do poço a nível secundário não possa ser mantido, um *blowout* irá ocorrer e o controle da formação só poderá ser conseguido através de medidas especiais.

## 2.2. Kick

O *kick* é um fluxo indesejado do fluido da formação para o interior do poço. Ele deve ser detectado o mais rapidamente possível e o fluido invasor deve ser removido do poço de forma segura. Um *kick* pode ser de óleo, gás, água ou uma mistura. No caso de um *kick* de gás, a situação é mais complicada pois há uma expansão do gás à medida que este vai subindo por diferença de densidade entre o gás e o fluido que está no poço em consequência da diminuição da pressão hidrostática. Caso a equipe da sonda falhe na detecção ou na remoção do *kick*, o fluxo de fluidos das formações pode se tornar descontrolado, evoluindo para um *blowout* (AZEVEDO, 2017). De acordo com COSTA e LOPEZ (2011) as principais causas da redução da pressão no fundo estão apresentadas no Quadro 02:

Causa	Característica
Falta de ataque ao poço	É a queda da pressão hidrostática devido à retirada da coluna de perfuração. O volume de aço retirado deve ser substituído por um volume equivalente de lama para que a pressão no fundo seja restabelecida. Para que esse fenômeno seja evitado, deve-se aumentar o volume de lama no poço a fim de que o seu nível seja mantido.
Perda de circulação	A perda de fluido para os vazios ou fraturas abertas nas formações (parcial ou total) são induzidas por velocidade excessiva de descida da coluna ou por densidade muito alta do fluido ou ainda por propriedades reológicas do fluido inadequadas. A perda de circulação pode ser natural, em formações fraturadas com pressão anormalmente baixa e pode ser induzida, causada pelo excesso de pressão hidrostática.
Pisoteio	De acordo com (SANTOS, 2013), o pistoneio é a diminuição da pressão no poço provocada pela retirada da coluna de perfuração, esse diferencial de pressão é um dos maiores responsáveis pela causa de kicks. Quando as ferramentas ou o tubo de perfuração dentro do poço são descidos no poço, pode ocorrer o efeito inverso do pistoneio, evento conhecido como <i>surging</i> .
Massa específica insuficiente do Fluido	Quando a pressão hidrostática exercida pelo fluido de perfuração não é suficiente para manter os fluidos de reservatório fora do poço, há a ocorrência de <i>kick</i> e pode se utilizar a técnica <i>underbalanced</i> onde é utilizada visando o aumento da taxa de penetração da broca na rocha e, ainda que sejam mais rentáveis, aumentam o risco de influxos durante a perfuração, com perda de circulação (GARCIA NETO, 2011).
	Quando o fluido de perfuração é contaminado por um fluido da formação ocorre corte da lama, causando a diminuição de sua massa específica. Essa redução pode provocar um <i>kick</i> . A contaminação pode ser de óleo, gás ou água provenientes da formação perfurada. A situação mais crítica ocorre quando o

Corte do Fluido de Perfuração	o corte é feito por gás, esse fato se deve a sua maior expansão quando este está se deslocando em direção a superfície, causando uma maior diminuição da densidade da mistura.
Colisão com um poço em produção	Quando durante a perfuração de um poço ocorre a colisão com outro já em produção, cortando as colunas de revestimento e de produção. A pressão hidrostática do poço que está sendo perfurado poderá não ser suficiente para conter os fluidos do poço produtor e assim ocorrerá um <i>kick</i> . Para evitar este tipo de acontecimento, a intenção é interromper a produção de um poço quando se perfura outro com a mesma unidade.

**Quadro 2 - Principais causas da redução da pressão no fundo do poço**

### 2.2.1. Indícios de um *kick*

Há vários indícios que identificam uma potencial situação de *kick*. Quando previamente reconhecidos e interpretados, eles permitem que sejam tomadas providências apropriadas para se evitar o ganho de grande volume de fluido (IRAMINA,2016).

De acordo com (OHARA,2008) os principais indícios de *kick* podem ser descritos durante a perfuração e durante a manobra.

#### *Durante a perfuração*

Durante a perfuração pode-se caracterizar:

- Aumento no volume de lama dos tanques: Qualquer invasão de fluido da formação resulta em um aumento no nível de lama nos tanques, que normalmente é um sistema fechado de circulação. Quando o aumento é muito lento, esse indicio fica difícil de ser detectado. Basicamente o fluido da formação entra no sistema de lama dificultando a circulação.
- Aumento da taxa de penetração: Um aumento brusco na taxa de penetração é geralmente causado por uma mudança no tipo de formação. Se uma litologia de maior perfurabilidade for alcançada, pode haver perda do equilíbrio de pressão, fazendo com que a pressão de poros fique maior do que a pressão no fundo do poço. É considerado um indicador secundário de influxo, pois alterações na taxa de penetração podem ser obtidas por variações do peso sobre a broca, da rotação e da vazão (COSTA e LOPEZ, 2011).
- Aumento do fluxo no retorno: Esse é um indicador primário e pode ser observado quando a vazão de retorno é maior que a vazão de injeção.
- Aumento da velocidade da bomba e diminuição da pressão de bombeio: Inicialmente, a entrada do fluido invasor no poço pode causar aumento do pH (Potencial Hidrogeniônico) e formação de flocos de lama e, temporariamente, um aumento da pressão de bombeio. Como a circulação é contínua esse efeito deixa de ser significativo, pois esses flocos se tornam líquidos novamente. O fluido menos denso da formação torna a hidrostática do anular mais leve que a do interior da coluna e, como forma um tubo em "U", isso causa um desbalanceamento, aliviando o esforço da bomba. Outros problemas na perfuração também podem exibir esse indicio como, por exemplo, um furo na coluna ou a queda de jatos da broca.
- Corte da lama por água: É possível verificar na superfície um corte do fluido de perfuração quer seja por gás, óleo ou água. Como já foi dito, o corte de gás é causado pelo gás contido nos cascalhos gerados, havendo expansão dele na superfície. Já o corte de água é verificado pela alteração na salinidade da lama e aumento do teor de cloretos (COSTA e LOPEZ, 2011).
- Fluxo com as bombas desligadas: No caso de não haver fluxo para dentro do poço e o fluido está retornando, o poço deve imediatamente ser fechado, porém a equipe deve ficar atenta ao motivo do retorno de fluido, pois pode ser devido a diferença hidrostática entre o

---

---

interior da coluna e o anular, ou ainda retorno de fluido que tinha invadido a formação (SANTOS, 2013).

#### *Durante a manobra*

- Poço aceitando menos lama que o volume de aço retirado: Na retirada da coluna o poço deve aceitar o volume de lama correspondente ao de aço retirado. Deve haver um controle rigoroso dessa operação na superfície, o que é feito através de um tanque de manobra e preenchimento de planilhas. Caso o poço aceite menos lama, pode ser um sinal de que há fluido da formação invadindo o poço.
- O poço devolvendo mais lama que o volume de aço descido: Pode acontecer do *kick* apenas ser notado durante a descida da coluna ao fundo do poço. Quando a coluna é descida no poço, o fluido de perfuração flui em virtude do deslocamento da lama pela tubulação. Caso esteja ocorrendo um *kick*, o poço flui continuamente e não só no momento da descida da seção.
- Nesta situação é necessário o monitoramento do volume na descida da ferramenta, através do tanque de manobra, para que as medidas de controle sejam tomadas (COSTA e LOPEZ, 2011).
- Durante uma perda de circulação: A recuperação do nível de lama no poço após sua queda pode ser um indício de *kick*. Por ter entrado um fluido mais leve no poço, a pressão hidrostática atuante sobre a formação pode não ser mais suficiente para que esta continue a absorver fluido. Neste caso, os fluidos invadem o poço e o nível é recuperado.

#### **2.2.2. Métodos de controle de poço em *kick***

Durante toda fase de perfuração, os volumes de fluido que entram e saem do poço são meticulosamente monitorados. Há vários indícios que possibilitam a identificação de uma potencial situação de *kick*. Quando estes indícios são identificados previamente e interpretados corretamente, eles permitem que os procedimentos corretos sejam adotados para evitar um volume de influxo maior. Após a identificação de um *kick*, o poço deve ser fechado imediatamente pelo acionamento do BOP (GONÇALVES, 2017).

Após a detecção do *kick* e acionamento do BOP, as pressões nos manômetros das linhas de kill e choke (SICP – Shut-In Choke Pressure) e na coluna de perfuração (SIDPP – Shut-In Drill Pipe Pressure) são monitoradas para descobrir a magnitude do *kick*, além da densidade de fluido necessária para evitar a ocorrência de um novo influxo no poço (BRUM, 2019).

#### *Método do sondador*

Na primeira etapa do método do sondador, o *kick* é deslocado para fora do poço por meio do próprio fluido de perfuração. Em poços submarinos, usa-se a referida vazão reduzida para promover a circulação pela coluna de perfuração, passando pelo BOP e retornando pela linha de *choke*. Enquanto nos terrestres o fluido invasor passa pela coluna, no espaço anular, até atingir o BOP em superfície. A segunda etapa consiste em circular um fluido de perfuração de densidade maior que o gradiente de poros da formação, uma vez que o poço já estará em equilíbrio dinâmico (CHAGAS, 2014).

#### *Método do engenheiro*

Neste método, o controle do poço é retomado por meio de uma circulação já com a lama nova. Comparado ao método do sondador, o método do engenheiro é mais eficiente e rápido. Dentre todos os métodos de controle, esse é o que mantém a parede do poço e os equipamentos

---

---

de superfície sujeito a menores pressões. Em contrapartida, tem maior dificuldade operacional (GARCIA NETO, 2011).

Outro ponto a ser destacado no método é a dificuldade de se saber a profundidade da interface entre a lama injetada e a lama antiga, estando o operador do *choke* sujeito a erros. A injeção da lama pesada ocorre enquanto o influxo está sendo retirado do poço. Desta forma, as pressões monitoradas não são constantes. Sua vantagem em relação ao método do sondador é a de requerer menores pressões no *choke* depois que a lama pesada passar pela broca. Por outro lado, menores pressões na sapata poderiam fazer com que o gás chegasse à broca antes do novo fluido. Justamente devido às suas vantagens e simplicidade, o método do sondador é mais recomendável (CHAGAS, 2014).

#### *Método Simultâneo ou Misto*

O método simultâneo apresenta como característica o aumento gradual e progressivo da densidade da lama, e em paralelo, da circulação do fluido invasor. Esse processo ocorre até que seja atingido o peso da lama nova adequando ao controle da formação. Esse método apresenta difícil controle da válvula de *choke* devido ao operador não saber a localização exata da fronteira entre a lama nova e a lama original (COSTA e LOPES, 2011).

#### *Método volumétrico*

O Método Volumétrico é indicado para situações nas quais não é possível circular fluido no poço. Isto pode ocorrer por diversos motivos, como coluna de perfuração fora do poço, bombas fora de operação, poço fechado ou reparo de algum equipamento de superfície (BRUM, 2019).

São classificados em método volumétrico estático e dinâmico. O primeiro consiste em se controlar a expansão e pressão do *kick* de maneira a manter a pressão no fundo do poço acima da pressão da formação, mas sem colocar uma sobrepressão excessiva sobre as formações. O dinâmico é igual ao estático, apenas diferenciado na forma em que a pressão é mantida (VINICIUS, PAULO, 2017).

### **3.3. Blowout**

Caso os indícios de *kicks* não forem relatados e devidamente controlados, a probabilidade de acontecer um *Blowout* se torna extremamente alta. Dessa maneira, aplica-se medidas mais severas com o objetivo de paralisar essa situação indesejável. (UFF, 2017). Um *blowout* pode ser definido como um influxo descontrolado de fluido de formação que possui pressão suficiente para causar danos aos equipamentos da sonda e lesões às pessoas que trabalham nela. Um *blowout* não aparece repentinamente, ele se desenvolve gradualmente à medida que a pressão hidrostática do fluido de perfuração cai até o nível exigido para conter os fluidos de formação. Estes fluidos entram então no furo do poço (*kick*). Se este *kick* não for detectado o poço começa a fluir a uma taxa fora de controle, ocorrendo então o que chamamos de “*blowout*”.

Segundo IRAMINA (2016) a ferramenta é utilizada para proceder o fechamento do poço, é o principal elemento de ligação entre a cabeça do poço no fundo do mar e a sonda, trazendo o poço até a superfície e compondo o espaço anular. Suas funções são:

- Isolar o ambiente poço do ambiente mar;
- Possibilitar desconexão sob controle e com segurança da coluna de risers em caso de perda de posicionamento da sonda, o que pode ou não incluir a ancoragem (“*hang off*”) e cisalhamento da coluna de perfuração;
- Possibilitar circulação através das saídas laterais e o retorno do fluido de perfuração ou completação;

- Permitir o controle do poço quando ocorrer a perda da primeira barreira de segurança (“overbalance” do fluido de perfuração ou completação), fechando-o com ou sem coluna em seu interior;

- Viabilizar a execução de diversos tipos de operações e testes no âmbito da engenharia de poços: testes de estanqueidade, absorção, formação, injetividade, produção, medições para balanceio de ferramentas ou colunas, orientação de suspensores de tubulação, ponto fixo de referência.

O BOP Anular foi inventado em 1946 por Granville Sloan Knox, esse tipo de preventor pode fechar o fluxo em volta da coluna de perfuração, do revestimento ou até mesmo em volta de ferramentas não cilíndricas como o kelly. Através de uma série de elementos hidráulicos essa ferramenta consegue vedar completamente a seção anular do poço, mesmo que a coluna de perfuração esteja girando. Quando se utiliza sistemas de BOP múltiplos, é comum que o anular seja o primeiro BOP da pilha. (FERNANDEZ,2009). A figura 01 representa o corte longitudinal de um BOP anular.

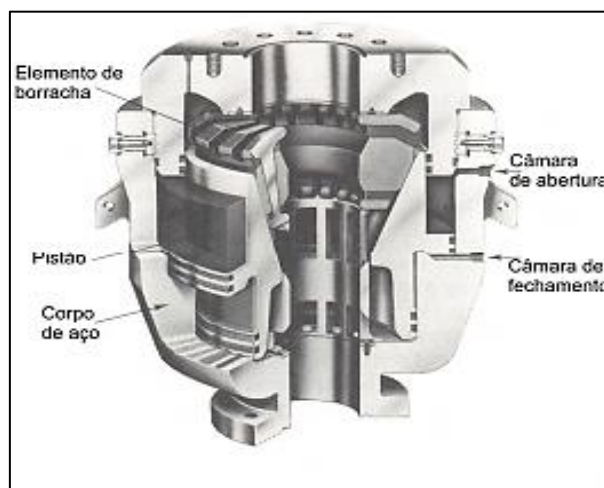


Figura 01 – Corte de um BOP Anular (IRAMINA, 2016)

O BOP de Gavetas (RAM) ou (preventor de gavetas) (Figura 02) tem a função de fechar o espaço anular do poço pela ação de dois pistões que ao serem acionados hidráulicamente deslocam duas gavetas, uma contra a outra, transversalmente ao eixo do poço. Existem três tipos de BOP de gavetas: a) Os de gavetas cegas que são feitas para fechar o poço sem a presença de colunas ou ferramentas; b) Os de gavetas vazadas que visam fechar somente o anular; c) Os de gaveta cisalhante que fecham todo o poço, inclusive cortando a coluna. (OSHA,2010)

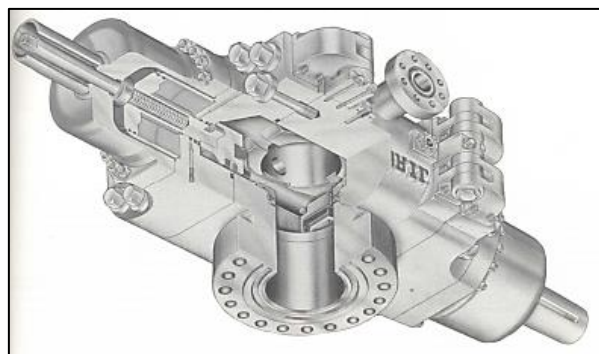


Figura 02 - BOP Gaveta (IRAMINA, 2016)

### 2.3.1. Sistema de segurança de poços



IRAMINA (2016) afirma que todo poço pode ter um *kick* a qualquer momento, seja pelo fato da densidade do fluido diminuir ou então devido a uma pressão anormal superior à pressão hidrostática. Em função desta possibilidade, todo poço é equipado com um equipamento especialmente projetado para as situações de *kick*. São os chamados BOP – *Blowout Preventers* (Preventores de *Blowout*). Os BOPs são basicamente válvulas que podem ser operadas hidráulicamente ou manualmente de modo a fechar o poço a qualquer momento quando ocorrer um *kick*. Com o poço fechado, o engenheiro de perfuração pode preparar um plano para “matar” o poço por meio da circulação de fluidos de influxo e pela substituição do fluido de perfuração original (mais leve) por um fluido mais pesado.

O choque manifold como é mostrado na figura 03, é um equipamento necessário para levar a cabo a tecnologia de controle da pressão do óleo / gás bem. Ele é usado para controlar a pressão invólucro, mantendo-se o equilíbrio da pressão do poço, para evitar transbordamento e prevenir poços de soprar para fora, libertando a pressão através das válvulas de estrangulamento para realizar fecho suave, e soprando-se a proteger a cabeça do poço. Ou seja, são estruturas de circulação e válvulas que servem para controlar a entrada de petróleo na plataforma, regulando a pressão interna do poço, liberando ela por meio de válvulas de estrangulamento e protegendo a cabeça do poço (FERNANDEZ,2009).

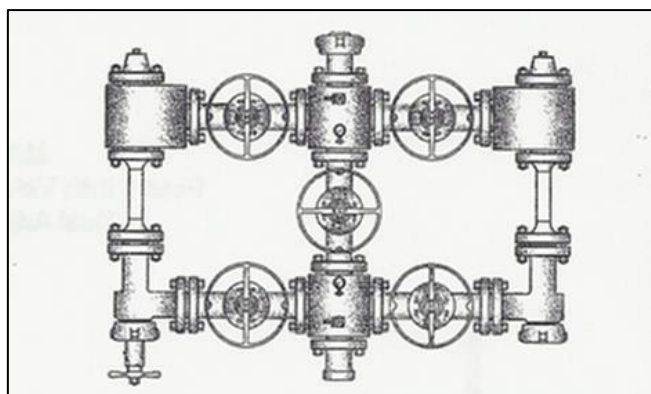


Figura 03 - Layout de Choke Manifold (ADVANCED FLOW PRODUCTS, 2018)

#### 2.4. Sistema de Circulação

O sistema de circulação é composto pelos equipamentos que permitem a circulação e o tratamento do fluido de perfuração. O fluido de perfuração tem a função de exercer pressão hidrostática sobre as formações, limpar o fundo do poço dos cascalhos gerados, transportá-los até a superfície, bem como resfriar a broca e lubrificar a coluna de perfuração (AZEVEDO, 2017).

Na fase de injeção, o fluido de perfuração é succionado dos tanques pelas bombas de lama e injetado na coluna de perfuração até passar para o anular entre o poço e a coluna por meio de jatos da broca. Durante a perfuração, as vazões e pressões de bombeio variam com a profundidade e a geometria do poço. As bombas são associadas em paralelo na fase inicial da perfuração, quando são requeridas grandes vazões. Com o prosseguimento da perfuração, são exigidas altas pressões, mas baixas vazões, usa-se apenas uma bomba e substituem-se pistões e camisas por outros de menor diâmetro de forma a atender às solicitações do poço (IRAMINA, 2016).

Na fase de retorno a lama atinge os fragmentos de rochas pelo jato de broca e percorre o espaço anular entre a coluna e a parede do poço. Na superfície a lama mais os fragmentos são direcionados através de uma linha de retorno (mud return line) que direcionará a solução para a fase de tratamento (GOMES, 2007).

A fase de tratamento do fluido de retorno tem o objetivo de eliminar os sólidos ou gases que se incorporaram durante a perfuração, primeira etapa do tratamento é a peneira vibratória e sua função é separar os sólidos maiores como cascalhos e maiores grãos de areia (PONTES, 2015).

#### 2.4.1. Cimentação

A construção de poços de petróleo conta com etapas de cimentação, as quais visam preencher o espaço anular entre o revestimento e a formação exposta a cada fase do poço. Essas cimentações têm objetivos estruturais e, o mais importante, prover isolamento hidráulico, impedindo o fluxo de fluidos de uma formação para outra ou para superfície e, portanto, podendo constituir um elemento de barreira (BICALHO LIMA, 2018).

Existem dois tipos principais de cimentação: a cimentação primária e a cimentação secundária. A cimentação primária é uma operação crítica e importante na construção de um poço. Além de prover integridade estrutural para o poço, a finalidade principal da operação é prover um contínuo selo hidráulico impermeável no anular, prevenindo assim um fluxo de fluidos incontrolável do reservatório. A migração de fluido do reservatório pode causar um blowout. Esta migração pode também causar contaminação em toda a ecologia ao redor do poço (SILVA, 2016). Define-se cimentação secundária como toda cimentação realizada visando corrigir falhas na cimentação primária. Assim sendo, uma cimentação secundária pode ser realizada para eliminar a entrada de água de uma zona indesejável, reduzir a razão gás-óleo (RGO), através do isolamento da zona de gás adjacente à zona de óleo, abandonar zonas depletadas ou reparar vazamentos na coluna de revestimento (RIBEIRO, 2012).

Há três tipos de cimentação secundária: recimentação, compressão de cimento ou *squeeze* e tampão. Recimentação é realizada quando o cimento não atinge a altura desejada no espaço anular do poço. (NÓBREGA, 2009). Tampões de cimento são utilizados quando ocorre abandono total ou parcial do poço, desvios de poço, dentre outros (FIORINI, 2009) Compressão de cimento ou Squeeze Injeção forçada de cimento sob pressão, visando corrigir a cimentação primária, sanar vazamentos no revestimento ou impedir a produção de zonas que passaram a produzir água (IRAMINA, 2016).

### 3. Resultados e Discussão

A prevenção e segurança leva a importância da rápida detecção de *kick* e *blowouts* relaciona que quanto mais rápido um *kick* for detectado, tomando-se as providências necessárias, mais fácil será o seu controle. Isso acontece porque se minimiza o volume do *kick*, as pressões de fechamento do *Drill pipe* e de fechamento do revestimento, as perdas de tempo nas operações de controle (COSTA e LOPEZ, 2011).

Caso os objetivos da cimentação não sejam atendidos, é necessária uma operação para correção desta, a qual é normalmente difícil e muito onerosa. Portanto, o planejamento e a operação da cimentação requerem bastante cuidado e são atividades críticas durante a construção dos poços (BICALHO LIMA, 2018).

Segundo (GARCIA NETO, 2011), é plausível assumir que o ganho de volume no tanque de lama é igual ao volume do influxo no poço. E considerando que esse influxo fique arranjado de forma coesa no poço, isto é, que o fluido oriundo da formação não se misture com os fluidos do poço, é possível estimar a altura do *kick* no poço.

Além disso, a demora na detecção de um *kick* ou na tomada das providências requeridas para o seu controle pode resultar em sérias consequências, como a Transformação do *kick* num *blowout*; ocorrendo a liberação de gases venenosos na área, a poluição do meio ambiente e os Incêndios (COSTA e LOPEZ, 2011).

A Kelly Valve é uma válvula de segurança da tubulação. É uma válvula de abertura total que fornece controle de pressão positiva dos fluidos na coluna de perfuração. Estas válvulas

---

---

podem ser utilizadas como uma válvula de segurança ou válvula de tubo de broca kelly superior para controlar as pressões oriundas de *blowouts*.

Para se evitar uma invasão descontrolada de fluidos da formação para o poço foram criados os equipamentos de segurança de poço. Todo poço pode ter um kick a qualquer momento, seja pelo fato da densidade do fluido diminuir ou então devido à uma pressão anormal superior à pressão hidrostática. Em função desta possibilidade, todo poço é equipado com um equipamento especialmente projetado para as situações de kick. São os chamados BOP – Blowout Preventers (Preventores de Blowout) de dois tipos de BOP: anular e do tipo ram (gaveta) e os equipamentos essenciais do Sistema de Segurança do Poço (IRAMINA, 2016).

#### 4. Conclusões

Dado que o Projeto de Pesquisa foi baseado na problematização que envolve quais são os riscos que um *kick* e um *blowout* podem causar na exploração de petróleo e quais suas possíveis soluções e como objetivos a identificação dos riscos de *kick* e *blowout* na exploração de petróleo, caracterização de possíveis soluções para os dois tipos de riscos de perfuração, conclui-se, caso haja problemas operacionais e o *kick* não venha a ser identificado rapidamente pode gerar um *blowout*, além de diversos danos para o meio ambiente e em casos mais graves gerar incêndios, que foi o que aconteceu por exemplo em campos como campo de Enchova, na plataforma Piper Alpha e no poço Macondo, com o intuito de minimizar a causa desses acidentes, são adotadas possíveis soluções, como é o caso da utilização do BOP, que serve justamente para fechar o poço a fim de evitar a ocorrência de um *kick* e também o Controle de Poço que é uma sucessão de metodologias adotada com o propósito de manter a pressão hidrostática do fluido superior maior que a pressão existente nos poros da rocha a ser perfurada, caso isso falhe, utiliza-se um conjunto de equipamentos de segurança e em casos extremos, como de *blowout*, toma-se medidas especiais, tendo em vista o controle desse “problema” o mais rápido possível.

Sendo assim, esse trabalho também tem o intuito de aumentar a disponibilidade do conteúdo específico em português, contribuindo com futuros trabalhos acadêmicos sobre kick e blowout na exploração de petróleo e motivando a pesquisa sobre o assunto. Para trabalhos futuros, é interessante que o indício de kick e blowout na exploração de petróleo seja abordado de maneira mais relevante, de modo que sejam apresentados todos os acessórios e cuidados para não causar uma perda do poço.

#### 5. Referências

ADVANCED FLOW PRODUCTS INC.. Manifolds Layouts,2018

AIRD,P. Drilling & well Engineering: Introduction to Well Control,2009.

AZEVEDO, Fabrício Gonçalves. Estudo sobre Poços de Alívio para Controle de Blowout em Poço Marítimo de Gás. 2017. 249 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Puc-rio, Rio de Janeiro, 2017.

BICALHO LIMA , Lorena. ANÁLISE DA QUALIDADE DA CIMENTAÇÃO DE POÇOS DE PETRÓLEO OFFSHORE UTILIZANDO TÉCNICAS DE MINERAÇÃO DE DADOS. 2018. 164 p. Dissertação (Mestrado de Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

BRUM, Gabrielle de Souza. ESTUDO DE CONTROLE DE POÇO: APLICAÇÃO DO MÉTODO DE BULLHEADING PARA CONTROLE DE POÇO OFFSHORE DURANTE A FASE DE PERFURAÇÃO. 2019. 80 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Petróleo, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2019.

CHAGAS, Luís Eduardo Cordeiro Martins das. Análise do controle de poços com lâmina d'água profunda a partir da implementação de um simulador de kicks. 2014. 145 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia de Petróleo, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

COSTA, Dirlaine Oliveira da; LOPEZ, Juliana de Castro. Tecnologia dos Métodos de Controle de Poço e *BLOWOUT*. 2011. 76 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Petróleo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

FERNANDEZ, E. F. y; JUNIOR, O. A. P.; PINHO, A. C. de. Dicionário do petróleo em língua portuguesa: exploração e produção de petróleo e gás – Rio de Janeiro: Lexikon: PUC-Rio, 2009. 656p

FIORINI, Lourival Magnago. Apostila da disciplina de Completação de poços no curso de Engenharia de Petróleo e Gás na Faculdade do Espírito Santo, Cachoeiro de Itapemirim, 2009.

GARCIA NETO, A. Estudo dos métodos de controle de poço. 2011. 95 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Petróleo) - Departamento de Engenharia Química e de Petróleo, Universidade Federal Fluminense – UFF, Niterói, 2011.

GOMES, Jorge Salgado; ALVES, Fernando Barata. O Universo da Indústria Petrolífera. 3. ed. [s.i]: Fundação Calouste Gulbenkian, 2007. 647 p.

GONÇALVES, F. A. Estudo sobre poços de alívio para controle de blowout em poço marítimo de gás. 2017. 249 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Departamento de Engenharia Mecânica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2017.

IRAMINA, Wilson Siguemasa. ENGENHARIA DE PERFURAÇÃO: SISTEMAS DE UMA SONDA DE PERFURAÇÃO – CONTINUAÇÃO. São Paulo: Usp, 2016.

MATHIAS, Victor Machado. COLUNA DE PERFURAÇÃO EM POÇOS DE PETRÓLEO. 2016. 53 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Petróleo, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

MELLO, Eduardo Varela. Top drive: aplicações e experiências em sistemas de perfuração. 2014.

NÓBREGA, Andreza Kelly Costa. Formulação de pastas cimentícias com adição de suspensões de quitosana para cimentação de poços de petróleo. Tese (Doutorado em Ciências e Engenharia de Materiais) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

OHARA, S. Perfuração de Poços: Parte 3 - Controle de poço. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008.

OSHA. Oil and gas well drilling and servicing tool.2010

PONTES, Anderson. Equipamentos de uma sonda de perfuração. Equipamentos de uma sonda de perfuração, Brasil, 2015.

RIBEIRO, D. B., Utilização de nanosílica como aditivo estendedor para pastas cimentadas de baixa densidade destinadas à cimentação de poços petrolíferos. 2001. 102f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte 2012.

ROMANELLI, Bruno. Clusterização de dados de vibração na perfuração de poços de petróleo através de redes neurais não supervisionadas. 2015. 79 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Mecânica, Puc-rio, Rio de Janeiro, 2014.

ROSENBLATT, Lúcia. Aplicação de Dinâmica de Sistemas ao estudo do comportamento das taxas diárias de aluguel de sondas de perfuração off-shore. Monografia (graduação em Engenharia de Produção). Rio de Janeiro, 2006.

SANTOS, O. L. A. Segurança de poço na perfuração. São Paulo: Blucher, 2013.

SILVA, Aquiles Oliveira Mendes da. PERFURAÇÃO E COMPLETAÇÃO DE POÇOS HPHT. 2016. 74 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Petróleo, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2016.

THOMAS, J.E. fundamentos de Engenharia de Petróleo. Rio de Janeiro: Interciência. Petrobrás (2004).

UFF, P&Q Engenharia Jr. - Empresa de Petróleo e Química da. ENTENDA O QUE É E COMO EVITAR O KICK E BLOWOUT. 2017.

VINICIUS NASCIMENTO BARBOSA, Iago; PAULO LIMA SANTOS, João. Avaliação Sistemática de Controle de Kick na Perfuração de Poço de Petróleo. *In: Avaliação Sistemática de Controle de Kick na Perfuração de Poço de Petróleo*. 9. ed. Brasil: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS, 11 nov. 2017.