

## ANÁLISE DOS ASPECTOS DO PLANEJAMENTO DE POÇOS DIRECIONAIS

Maria Gabrielle R. da Silva <sup>1</sup>

Alexandre H. S. Oliveira <sup>2</sup>

Brenda Maria B. da Silva <sup>3</sup>

Francisco C. C. Nogueira <sup>4</sup>

### INTRODUÇÃO

Com a descoberta do Pré-Sal, tecnologias como a perfuração direcional antes não tão difundidas no Brasil, mesmo sendo comuns em países como os EUA desde os anos 30, passaram a ser amplamente utilizadas em regiões que possuem a necessidade de se desviar obstáculos ou necessitam de uma tecnologia suficiente para perfurar em difíceis reservatórios que podem ocasionar problemas como influxo de fluidos indesejados *kick*, perda de circulação, prisão de coluna de perfuração até mesmo sobrepondo os desafios de se perfurar próximo a domos salinos e atravessar feições carsticas (ROCHA, 2011; DUQUE NETO, 2015).

Com a grande demanda de matéria prima da nossa matriz energética e crescente necessidade de importar e desenvolver novas tecnologias, a perfuração do tipo direcional vem ganhando a cada dia mais espaço e tornou-se uma ferramenta essencial em poços que possuem dificuldade para perfurações do tipo vertical ou em locais de difícil acesso. (VATH 2011)

A perfuração do tipo direcional se difundiu graças a características singulares, como: vantagem econômica por permitir a perfuração de diversos poços em uma única locação; permite um menor impacto ambiental durante o processo, além de ser utilizado como poço aliviador em algumas situações de *blowout*; pode ser um minimizador de custos em relação a perfuração com poços horizontais ou verticais (VATH, 2011).

Um dos principais fatores que agrega grande valor a perfuração direcional no atual cenário é a sua ampla utilização em perfuração de poços no Pré-Sal. Essa região possui

---

<sup>1</sup> Graduanda do Curso de **Engenharia de Petróleo** da Universidade Federal de Campina Grande- UFCG, [maria.gabrielle@estudante.ufcg.edu.br](mailto:maria.gabrielle@estudante.ufcg.edu.br);

<sup>2</sup> Doutorando pelo Curso de **Engenharia Elétrica** da Universidade Federal de Campina Grande- UFCG, [alexandre.oliveira@ee.ufcg.edu.br](mailto:alexandre.oliveira@ee.ufcg.edu.br);

<sup>3</sup> Graduanda do Curso de **Engenharia de Petróleo** da Universidade Federal de Campina Grande- UFCG, [brenda.bezerra@estudante.ufcg.edu.br](mailto:brenda.bezerra@estudante.ufcg.edu.br);

<sup>4</sup> Professor Orientador: Pós-Doutor em Geologia, Universidade Federal de Campina Grande - PB, [aulascezar@gmail.com](mailto:aulascezar@gmail.com).

constituições geológicas específicas, dotado de rochas salinas altamente dúcteis e de comportamento plástico. Essas rochas possuem resistência relativamente baixa e são uns dos desafios para perfuração em águas profundas e ultraprofundas por formarem domos de sal (FIRME, 2013).

Este trabalho possui a finalidade de apresentar os principais e importantes aspectos relacionados ao planejamento e execução da perfuração direcional, com a finalidade de expandir esse conhecimento que vem sendo bastante usado no país.

## **METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)**

O presente trabalho é uma revisão bibliográfica baseada em Monografias, TCCs (Trabalho de Conclusão de Curso) e artigos que deliberam sobre o tema proposto. Além disso, livros como Perfuração Direcional (ROCHA, 2011) e Mecânica de Rochas Aplicada (LOOYEH; AADNOY, 2013) serão utilizados para desenvolvimento do trabalho.

As informações e deliberações sobre o tema são baseados em trabalhos estruturados no que há de mais atual sobre a perfuração direcional. A proposta do presente trabalho será apresentar um panorama geral que ofereça os principais aspectos do tema citado.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

Deve-se levar em consideração diversos aspectos a respeito da perfuração direcional. Aspectos como a especificação adequada da sonda - que atenda requisitos como: capacidade de carga, potência de geradores e espaço para estocagem, por exemplo: trajetória do poço que atenda às necessidades de desvios para se atingir o objetivo; o fluido de perfuração adequado; limpeza correta do poço; hidráulica de perfuração; geopressões; controle do poço; torque, arraste e flambagem; revestimento; cimentação; perfilagem a cabo; completação; vibração; e desempenho de custos (ROCHA, 2011). Diante disso, faz-se necessário classificar os principais componentes básicos da Coluna de Perfuração do Poço Direcional:

### **1. Componentes básicos da Coluna de Perfuração**

Esses componentes possuem papéis cruciais na estrutura final da coluna de perfuração, oferecendo peso a broca, transmitindo rotação a broca e conduzindo o fluido de perfuração. A escolha da tubulação certa é essencial pois este depende de fatores descritos por Bourgoyne (1986) como: profundidade do poço, diâmetro de revestimento de produção, carga imposta na tubulação e capacidade hidráulica do equipamento.

#### **1.1 Drill Collars (DC - Comandos)**

*Drill Collars* são tubos que oferecem peso sobre a broca. Normalmente de paredes grossas, outra característica intrínseca é a gravidade que funciona em uma série de colares de

perfuração para oferecer força suficiente para baixo necessária para fraturar as rochas com a broca. Na perfuração direcional é preferível a utilização de comandos (DC) com parede espiralada por permitir a conexão do tubo com a parede do poço (SOUZA, 2011).

### **1.2 Heavyweight Drillpipes (HWDP)**

Os HWDP são tubos que geralmente possuem o mesmo diâmetro externo dos *drillpipes* (DP) comuns, porém com maior espessura de parede (ROCHA, 2011). Esses tubos além de utilizados para dar peso a broca, eles permitem uma mudança gradual da rigidez da coluna (PETROBRAS, 2015). De modo geral, não é recomendado o uso de HWDP em compressão em fases de grande diâmetro. Os tubos citados compõem cerca de 90-95% do comprimento total da coluna de perfuração.

### **1.3 Estabilizadores**

Trata-se de equipamentos tubulares de coluna de perfuração que possuem como funcionalidade a estabilização da composição de fundo (BHA); controlar desvios; manter os comandos no centro do poço e reduzir a vibração lateral e prevenir prisão por diferencial de pressão e desgastes dos comandos. (ROCHA 2011)

Alguns dos principais tipos de estabilizadores são:

- A) Estabilizadores de lâminas soldadas (*Welded-blade stabilizer*)
- B) Estabilizador com lâminas integral (*Integral-blade stabilizer*)
- C) Estabilizador tipo Luva (*Sleeve – type stabilizer*)
- D) Estabilizador não rotativo tipo luva de borracha (*Non – rotative rubber sleeve stabilizer*)

### **1.4 Percussor de Perfuração (*Drilling Jar*)**

O percussor é utilizado para facilitar a retirada da coluna do poço em casos de prisão de coluna, reduzindo assim riscos de pescaria. É imprescindível a sua utilização em poços direcionais por causa do atrito da coluna que é sempre mais acentuado em poços desse tipo. (ROCHA 2008)

O posicionamento do percussor depende da trajetória realizada do poço, além do fator de atrito da coluna com o poço, BHA, peso do fluido de perfuração e peso sobre a broca e energia de impacto. (ROCHA 2011)

### **1.5 Sub com Válvula Flutuante (*Float Sub*)**

Os subs com válvulas flutuantes se trata de tubos pequenos que conectam elementos da coluna com conexões de roscas de diâmetros diferentes. Ele é usado para evitar que, em caso

de desbalanceamento de pressões, haja um fluxo reverso que venha a entupir os jatos da broca ou desalojar ferramentas especiais. As suas conexões podem ser do tipo: caixa-caixa, pino-caixa e pino-pino. Esse equipamento pode ser do tipo cruzamento e do tipo broca. (ROCHA 2011)

### **1.6 Brocas**

A broca é umas das principais ferramentas responsáveis por realizar a perfuração. São classificadas em duas categorias: brocas sem partes móveis e brocas com partes móveis. A ferramenta localiza-se na extremidade inferior da coluna de poço, tocando diretamente as rochas. Além disso, precisam ser produzidas com requisitos baseados na formação geológica do local perfurado (ROCHA 2011).

Com os componentes citados, é possível obter uma síntese inicial dos componentes básicos da perfuração direcional. Entretanto, faz-se necessário citar alguns aspectos diversos e aplicações que influenciam na perfuração a ser realizada de modo efetivo. (ROCHA 2011)

## **2. Anormalidades e problemas durante a Perfuração Direcional**

Um dos principais aspectos a se considerar na perfuração direcional é as anormalidades ou problemas que podem vir a ocorrer durante o procedimento. Alguns dos principais problemas que podemos citar são (TAVARES, 2006):

- A) Prisão diferencial: ocorre quando a coluna de perfuração é presa à parede do poço por um mecanismo de sucção.
- B) Perda de circulação: perda total ou parcial do fluido de perfuração.
- C) Desmoronamento do poço: queda de blocos ou fragmentos ao se desprender da parede após a passagem da broca de perfuração.
- D) Alargamento do poço: aumento não desejado do diâmetro do poço.
- E) Má limpeza: ocorre quando materiais não são devidamente retirados.

Outros problemas podem vir a ocorrer devido ao grande ângulo de inclinação do furo, no curso da perfuração direcional, como por exemplo, grande torque, descamação, dribles graves, puxada com força frequente e aderência, e difícil limpeza dos canteiros de mudas (CHIPINDU, 2010; ROCHA, 2011).

## **3. Planejamento do Poço Direcional**

O planejamento para perfuração deve ser devidamente avaliado e elaborado, baseado em detalhes técnicos e de possíveis problemas ou emergências que possam vir a ocorrer e devem ser sanados em um curto período, pois, estruturas dessa natureza lidam com

equipamentos de alto valor de locações, equipamentos e pessoal. Caso algum problema técnico venha ocorrer, este fato pode levar até a inviabilidade da exploração do poço (CONAMA,2008; NIE et al, 2018).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante todo esse período, foi possível identificar os principais equipamentos utilizados para a perfuração direcional, anormalidades e problemas que podem vir a ocorrer durante o processo; além dos principais tópicos acerca do planejamento do poço direcional. Este material tem como proposta introduzir o estudo à cerca da arte da perfuração direcional, que possui grande potencial de expansão tanto no Brasil quanto no mundo.

**Palavras-chave:** Perfuração direcional; Poço, Congresso, Planejamento, Equipamento.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao LAPEP (Laboratório de Pesquisa em Exploração Petrolífera) pelo apoio a pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- BOURGOYNE Jr., A. T.; MILLHEIM, K. K.; CHENEVERT, M. E.; YOUNG Jr., F. S.. **Applied Drilling Engineering**. Richardson: SPE Textbook, 1986.
- CHIPINDU, N. S. C. **Pós-Análise em Problemas de Perfuração de Poços Marítimos de Desenvolvimento**. 2010. 123 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Ciências e Engenharia de Petróleo, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.
- CONAMA, **Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 396**, de 03 de abril de 2008. Dispõe sobre a Classificação e Diretrizes Ambientais para o Enquadramento das Águas Subterrâneas e dá Outras Providências. Brasília. 2008.
- DUQUE NETO, O. A. **Estudo do Escoamento de Suspensões e da Perda de Carga em Fraturas**. 2015. 122 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Química, Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2015.
- FIRME, P. A. L. P. **Modelagem Constitutiva e Análise Probabilística Aplicadas a Poços em Zonas de Sal**. 2013. 231 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.
- LOOYEH, R.; AADNOY, B. **Mecânica de Rochas Aplicadas**. Rio de Janeiro: Elsevier Campus, 2013.
- NIE, Z. et al. Key technologies for directional well drilling in high-pressure anhydrite salt layers. **Natural Gas Industry B**, v. 5, n. 6, p. 598–605, dez. 2018.
- PETROBRAS. **Conheça os diferentes tipos de poços de petróleo e gás natural**. 2015. Disponível em: <https://petrobras.com.br/fatos-e-dados/conheca-os-diferentes-tipos-de-pocos-de-petroleo-e-gas-natural.htm>. Acesso em: 02 mar. 2021.

- ROCHA, L. A. S. **Perfuração Direcional**. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 368 p.
- SOUZA, L. Z. **Estudo do Estado da Arte da Perfuração Direcional de Poços de Petróleo**. 2011. 134 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2011.
- TAVARES, R. M. **Interpretação e Análise de Dados de Perfuração em Poços de Petróleo**. 2006. 142 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Ciências e Engenharia de Petróleo, Departamento de Engenharia de Petróleo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.
- VATH, B. **Perfuração Direcional e Horizontal em Poços de Petróleo**. 2011. 75 f. Tese (Graduação) - Curso de Engenharia Petróleo, Departamento de Engenharia Química e de Petróleo, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2011.