

Conclusão

O presente trabalho em função da ausência de uma padronização na interpretação dos dados de perfuração, provenientes dos sensores de *mudlogging* e PWD, apresenta uma metodologia que facilita este processo e reduz as possibilidades de erro humano na interpretação dos resultados, tornando o processo de tomada de decisão mais rápido e eficaz.

Para tal foram estudados poços verticais, direcionais e horizontais perfurados na Bacia de Campos, em uma área caracterizada pela presença de reservatórios calcários fraturados ou depletados o que gera grandes desafios operacionais, uma vez que, a possibilidade de formar reboco com fluido de perfuração é reduzida, aumenta-se a ocorrência de influxos indesejados devido à depleção e favorece a perda de circulação o que torna as paredes do poço geomecanicamente instáveis, podendo levar até a ocorrência de perdas severas sem possibilidade de contê-las.

Devido à indisponibilidade de dados em tempo, foram utilizados os dados em profundidade, o que limitou o diagnóstico somente a problemas operacionais ocorridos durante a perfuração. Na etapa de acompanhamento da perfuração as curvas de tendência do comportamento de cada parâmetro de perfuração foram monitoradas e quando comparadas aos valores previstos se tornaram um excelente indicativo de que um possível desvio inesperado estivesse ocorrendo em função de um problema operacional.

Diversos foram os problemas operacionais ocorridos durante a perfuração dos poços e mapeados no presente estudo de retro-análise. A partir da observação dos mesmos concluiu-se que:

- A perda de circulação total ocorrida no poço A, durante a perfuração da fase de 8-1/2" com fluido polimérico de 9,2 ppg, foi mapeada através da queda na pressão e no ECD. Como fator de contribuição vale destacar que esta é uma zona de reservatório fraturado;
- A ameaça de prisão da coluna de perfuração ocorrida no poço C, durante a perfuração da fase de 8-1/2" com fluido sintético de 9,2 ppg, foi detectada através do aumento considerável do torque e do arraste.

Como fator de contribuição para este problema destaca-se que o trecho perfurado era uma zona de reservatório fraturado e apresentava ECD elevado;

- O *washout* ocorrido no tubo de perfuração do poço A, fase de 12-1/4”, foi mapeado através de uma queda repentina ocorrida na pressão. Vale ressaltar, como fator de contribuição, que este ocorreu em um trecho de ganho de ângulo com *dogleg* alto de 6,7°/30 m e presença de marga, folhelho e calcilutito intercaladas;
- O problema de dificuldade de avanço devido à vibração *stick-slip* foi mapeado através da observação do comportamento oscilatório do torque e da rotação na coluna de perfuração seguindo tendências opostas (por exemplo, aumento do torque com queda da rotação). Vale ressaltar também que este ocorreu no poço B.1, fase de 12-1/4”, em trecho perfurado com broca PDC e presença predominante de marga e folhelho intercalados, fatores estes de grande contribuição;
- O problema de dificuldade de avanço devido à limpeza ineficiente no poço foi diagnosticado através do aumento ocorrido nos valores de pressão, ECD e torque. O mesmo foi observado no poço B.1, fase de 8-1/2”, tendo como principais fatores de contribuição a elevada inclinação (89°) e a perfuração na zona de reservatório;
- O problema de dificuldade de avanço devido ao entupimento dos jatos da broca foi mapeado através do aumento na pressão durante a perfuração da fase de 14-3/4”x17-1/2” do poço B com fluido aquoso catiônico de 9,4 ppg. Como fator de contribuição pode-se destacar a presença de margas e folhelhos intercalados.

Além dos problemas operacionais relacionados à perfuração de poços, foram mencionados no presente trabalho os ocorridos durante a manobra da coluna de perfuração, como uma forma de enriquecer o conhecimento do leitor. Dentre os quais, pode-se destacar: ameaça de prisão da coluna de perfuração, perda parcial de circulação e desmoronamento da formação.

Diversos foram as seções dos poços perfuradas sem apresentar indício algum de um possível problema operacional. No entanto, para estes foram

mapeadas variações no comportamento do torque em função de mudança na litologia encontrada. Como exemplo, destacamos: a perfuração da fase de 8-1/2” do poço B em que, devido a entrada na formação salina, houve uma queda brusca do valor do torque e algumas perdas parciais foram reportadas, além da perfuração da fase de 16” do poço C onde foi observado também um aumento do torque em função da entrada na camada de areia e no calcilutito.

Em alguns trechos analisados (tanto os normais quanto os que apresentaram anormalidades) foi possível também identificar quais os intervalos de valor do torque e do fator de fricção ao longo da perfuração. Esta informação facilitará, posteriormente, o diagnóstico de um possível desvio que esteja ocorrendo e seja um indicativo de problema operacional. Além disso, alguns intervalos que tinham problemas operacionais reportados não puderam ser analisados devido a ausência de dados de PWD.

Por fim, como resultado final desta dissertação foi elaborada uma tabela de causa-efeito (problema operacional x indício) para cada problema operacional mapeado, complementada com informações oriundas da literatura.

8.1

Sugestões para Trabalhos Futuros

Para uma melhor observação e diagnóstico de problemas operacionais é recomendável que se utilize dados em tempo, pois é possível mapear os problemas, não somente relacionados à perfuração, mas também a manobra da coluna. Devido à indisponibilidade dos dados em tempo, foram utilizados dados em profundidade restringindo, assim, a variedade dos resultados.

Logo, como sugestão para trabalhos futuros recomenda-se um estudo do mapeamento de problemas operacionais em tempo real, através do controle dos dados em tempo, permitindo que problemas relacionados à operação de perfuração e manobra possam ser diagnosticados nos desvios das tendências.

Além disso, outra sugestão interessante seria mapear e definir um intervalo padrão de fator de fricção e torque para cada tipo de litologia perfurada. Desta maneira, durante o acompanhamento da perfuração por se conhecer os valores de torque e fator de fricção esperados, o processo de diagnóstico de possíveis desvios se torna mais ágil e eficiente.