

1

Introdução

1.1

Motivação

O petróleo e o gás natural são fontes naturais de energia não renováveis vitais para a manutenção da rotina diária de todo o mundo sendo também essencial para diversos tipos de indústria. O petróleo, que em latim significa “óleo de pedra”, é em seu estado líquido uma substância oleosa, inflamável, menos densa que a água, com cheiro característico e cor variando entre o negro e o castanho-claro (THOMAS, 2001). O petróleo é uma mistura complexa de hidrocarbonetos, principalmente hidrocarbonetos saturados e aromáticos, podendo conter também pequenas quantidades de nitrogênio, oxigênio, compostos de enxofre e íons metálicos. As frações mais leves de hidrocarbonetos dão origem, nas condições normais de temperatura e pressão, à parcela gasosa do petróleo, enquanto as frações mais pesadas dão origem à parcela líquida. As frações mais leves, ainda que assumam o estado gasoso na superfície, podem estar na fase líquida nas condições de temperatura e pressão onde são encontrados, nos reservatórios de petróleo. O petróleo se constitui tanto do óleo (fase líquida) como do gás.

O petróleo é encontrado na natureza nos poros de rochas porosas e permeáveis, chamadas rochas reservatórios. Sua geração é resultado da decomposição de matéria orgânica depositada conjuntamente com sedimentos geológicos em ambientes não oxidantes, sob ação de alta temperatura geotérmica e pressão de soterramento. Esta matéria orgânica é, normalmente, composta de micro-organismos e algas, que formam o fito-plâncton. Como é resultado da deposição de matéria orgânica junto com sedimentos, o petróleo é encontrado em bacias sedimentares, quase sempre no interior de rochas sedimentares, embora haja algumas raras exceções. (SANDOR, 2009)

A exigência de condições não-oxidantes para a geração do petróleo, demanda que sua deposição ocorra em ambiente impermeável. No entanto, para

ser produzido, é imprescindível que esteja em rochas permeáveis, caso contrário é impossível o petróleo fluir para os poços. Portanto, o petróleo encontrado em seus reservatórios sofreu, em algum ponto de sua história geológica, um processo de migração, da rocha geradora, porosa e impermeável, para as rochas reservatório, porosas e permeáveis. Este processo de migração é dividido em duas etapas: migração primária, que corresponde à saída do petróleo da rocha geradora; e migração secundária, que corresponde ao percurso do petróleo dentro de rochas permeáveis, até ser contido por uma armadilha geológica. Estas armadilhas são estruturas geológicas que permitem que o petróleo migrado se acumule em grandes quantidades em um dado local, formando uma jazida. (SANDOR, 2009)

Para que o petróleo seja retirado de uma jazida e trazido até a superfície são necessários poços para tal. Existem poços produtores de petróleo e também poços injetores de água ou gás que tem a função de manter a pressão do reservatório necessária para deslocar os fluidos contidos nos poros das rochas reservatório para os poços produtores. A escolha dos melhores projetos deste tipo de poço produtor e injetor é realizada de maneira a maximizar a produção e volume recuperado de petróleo do reservatório.

Atualmente milhares de poços de petróleo são perfurados tanto em plataformas localizadas no continente quanto a quilômetros de distância da costa em alto-mar e cada vez mais os custos empregados na cadeia de extração de óleo, processo também conhecido como upstream, se torna um diferencial dentre as operadoras de petróleo. A produção destes hidrocarbonetos depende principalmente do processo de perfuração onde este irá direcionar o poço desde o topo da plataforma até o destino final do reservatório. O custo só desta operação representa aproximadamente 40% do total envolvido na exploração e produção. O entendimento de problemas que afetam a operação de perfuração de poços, principalmente no sistema offshore, e o aprendizado com casos passados vem a ser um diferencial importante, pois tange principalmente uma redução no tempo operacional consequentemente um impacto no custo acarretando então diretamente nos lucros. O sistema de equipamentos envolvidos deve ser otimamente utilizado no intuito de minimizar o tempo de operação buscando sempre maximizar a taxa de penetração.

Reservatórios com objetivos cada vez mais profundos vieram a demandar novas tecnologias específicas para o desenvolvimento de equipamentos de perfuração e desenvolvimento destes campos e também com o intuito de se evitar possíveis manobras (retirada de toda a coluna de perfuração para troca, substituição de equipamento ou mudança de objetivo do poço) uma maior quantidade de informações vem sendo transmitidas em tempo real e armazenadas em ferramentas próximas à broca.

Entende-se que o fenômeno conhecido como vibração afeta diretamente na efetividade operacional reduzindo a vida útil dos equipamentos presentes na coluna perfuração, tais como ferramentas MWD/LWD, ferramentas direcionais, motor de fundo e Rotary Steerable, tubos de perfuração e principalmente afetando a broca. Uma redução da integridade destes equipamentos pode vir a ocasionar uma retirada de toda a coluna de perfuração (manobra), seja para uma troca de equipamento de medição de dados de formação ou devido a uma ruptura de algum dos componentes presentes deixando um “peixe” no poço.

Um par de parâmetros de peso sobre a broca e rotação da coluna estabelecido pelo sondador (pessoa responsável pelo manejo da coluna de perfuração no poço) pode vir a gerar vibrações excessivas ou flambagem da mesma, podendo acentuar o desgaste da broca e do BHA. As companhias de serviços de perfuração possuem softwares que modelam este fenômeno auxiliando na eliminação ou pelo menos redução das vibrações enfrentadas durante a perfuração

1.2

Objetivo

Desenvolver uma metodologia para detecção de padrões onde apenas a manipulação de dados, especialmente aqueles não lineares, não seria suficiente.

Nesta tese a metodologia é utilizada na busca de uma compreensão da influência dos parâmetros de perfuração, tais como peso sobre a broca, rotação da coluna de perfuração e torque resultante influenciam na vibração que tem sua origem na interação entre broca e formação originado na tentativa de corte e avanço da taxa de penetração nas rochas.

Uma utilidade deste estudo é entender melhor a influência real de diversos parâmetros que são julgados pertinentes no processo, aqueles que contribuem ou tem seu papel no fenômeno de vibração durante a perfuração de poços de petróleo. Para tal, através de redes neurais será feito um processo de clusterização de dados e a partir dos resultados uma análise de um especialista ainda deve ser realizada para que conclusões sejam retiradas. A partir de análise chega-se a grupos de fatores que quando combinados favorecem ao aparecimento do fenômeno em uma gravidade maior e em grupos de fatores que, quando combinados, irão favorecer ao aparecimento do mesmo em uma escala de gravidade menor.

1.3

Organização do trabalho

Este trabalho se encontra estruturado em 10 capítulos, sendo este destinado à introdução, motivação e objetivo sendo então finalizado pela organização da estrutura do mesmo. Os demais são subdivididos conforme segue.

O capítulo 2 descreve o processo de perfuração e os principais componentes da coluna necessários para uma perfuração rotativa de sucesso. Esta descrição permite ao leitor uma familiarização com alguns termos técnicos que serão empregados durante todo o trabalho.

O capítulo 3 explica melhor o fenômeno de vibração ocorrendo durante a perfuração de poços de petróleo diferenciando os principais tipos de acordo com suas características distintas. Este é finalizado com uma pequena revisão de alguns modelos utilizados por outros autores seguindo de um conceito de zona ótima que se explica pela dinâmica de perfuração influenciando nas vibrações através de parâmetros de perfuração utilizados tais como peso sobre a broca e rotação da coluna.

O capítulo 4 explica como é realizada a medição dos diferentes tipos de vibração, quais tipos de sensores são empregados, a resolução, a resposta em frequência e o alcance destas medições.

O capítulo 5 descreve o conceito de redes neurais e o motivo de ser utilizada no desenvolvimento deste trabalho. Sua natureza, o conceito de neurônio e suas principais características onde vale destacar sua facilidade na aprendizagem

e, portanto, a adaptabilidade ao problema visto que o entendimento de um problema tão dinâmico e de natureza não linear como este assunto é de vital ajuda.

O capítulo 6 contextualiza o processo de clusterização que é de vital entendimento para esta dissertação. Foi utilizada a técnica de mapas auto-organizáveis de Kohonen (1990a) agrupando então características comuns encontradas através de redes neurais. Será observado através de várias rodadas os principais fatores que influenciam no fenômeno de vibração sejam estas características de uma plataforma, altura da lamina d'água ou parâmetros de perfuração utilizados durante esta atividade

O capítulo 7 descreve o processo de trabalho utilizado desde a coleta de dados provenientes das ferramentas LWD/MWD que realizaram leituras no fundo dos poços utilizados neste trabalho, as características chamadas de variáveis que foram julgadas mais importantes e os programas utilizados para automatizar e portanto agilizar o processo.

O capítulo 8 finaliza o trabalho apresentando os resultados encontrados e os principais parâmetros que influenciam no acréscimo dos níveis dos diferentes tipos de vibração e também aqueles parâmetros que não apresentaram influência significativa nos resultados.

Este capítulo 9 vem a comprovar através de um teste uma possível curva de desgaste associada tanto a metragem acumulada perfurada quanto os níveis de severidade de vibração apresentados.

Já o capítulo 10 finaliza o trabalho apresentado as conclusões encontradas após todas as análises além da recomendação para trabalhos futuros

No capítulo 11 é disponibilizado as referências bibliográficas utilizadas.