

# 1 Introdução

## 1.1. Motivação

Este trabalho teve como principal motivação aplicar uma nova metodologia de estimativas de pressão de poros. Pois, um dos principais fatores que ocasionam o aumento de tempo e de custo da perfuração está relacionado a problemas de estabilidade de poços. Conhecer o estado de tensões, os condicionantes geológicos e as pressões atuantes nos poros é essencial para a verificação da estabilidade de poços de petróleo e otimização da perfuração.

A estimativa correta das pressões de poros da formação pode conduzir a uma redução de tempo não produtivo de perfuração, aumento da segurança do poço, dimensionamento correto dos revestimentos, assentamento de sapatas bem definido, melhor trajetória do poço, redução na produção de cascalhos (passivo ambiental), completação apropriada, canhoneio com poucos danos na formação e economias no custo final do poço.

A quantificação de pressões é um desafio devido à grande dificuldade da medição no local dos valores de pressão, da dificuldade em obter-se amostras para ensaios geomecânicos que auxiliam no conhecimento do comportamento de tensões das rochas, e da definição do real mecanismo de geração de pressões altas.

Segundo Bourgoyne et al (1986) para perfuração confiável de um poço profundo de exploração de hidrocarbonetos, é importante manter a pressão do poço entre a pressão de formação e a máxima que a formação pode suportar sem fraturar.

Em geral, nas estimativas de pressão de poros são utilizados modelos empíricos, analíticos ou numéricos baseados em parâmetros de porosidade estimados através de perfis elétricos ou através da sísmica. As incertezas aumentam devido a erros nas medições das propriedades físicas das rochas. Além disso, os modelos matemáticos são aplicáveis somente em rochas argilosas, que devido ao mecanismo de subcompactação definido no Capítulo 2 desta dissertação.

Outro problema encontrado na previsão de pressão de poros é a dificuldade de identificação do mecanismo de geração de pressão de poros. No entanto, atualmente são desenvolvidos modelos tridimensionais geológicos e geomecânicos (*Shared Earth Models*) que podem auxiliar na visualização do problema e identificação do mesmo.

Nos modelos tridimensionais, são utilizadas técnicas geostatísticas de krigagem que serão definidas no Capítulo 3 desta dissertação para a estimativa de distribuição espacial das propriedades utilizadas para o cálculo de pressão de poros ao longo do modelo (população do modelo).

Devido à quantidade de aproximações feitas nas estimativas de pressão de poros é ideal trabalhar com uma faixa de valores prováveis. Segundo Matthews (2004), são utilizados elementos probabilísticos que melhoram a confiabilidade dos resultados em relação a um resultado determinístico.

A evolução dos métodos de estimativas de pressão de poros caminha na direção de estudos tridimensionais. São utilizadas as informações dos modelos unidimensionais, dos conhecimentos geológicos como estratigrafia, da geometria de camadas, da ocorrência de falhas, das idades das formações, da temperatura, da hidrogeologia, da ocorrência de tectonismos, enfim, todas as informações referentes à história geológica. O resultado obtido é um modelo de previsão de pressão de poros para qualquer ponto da área modelada.

Segundo Doyen (2007) os modelos geomecânicos numéricos tridimensionais atualmente participam de uma função importante na indústria de exploração e produção. São usados freqüentemente para planejar novos poços, cálculo de reservas de hidrocarbonetos e, quando integrado a um simulador de fluxo, pode prever perfis de produção. Devido à escassa cobertura dos poços, os modelos geomecânicos são geralmente pobremente relacionados longe da região dos poços. O grande desafio é quantificar a integração de dados sísmicos para obter representações mais apuradas das propriedades entre poços.

A geostatística participa de um papel importante na construção dos modelos geomecânicos. Inicialmente, desenvolvidos na indústria de mineração por Matheron, as técnicas geostatísticas estão sendo vastamente adotadas na indústria do petróleo. Técnicas como krigagem e simulação condicional são baseados em dados dos poços para interpolar propriedades entre eles e criam modelos tridimensionais heterogêneos realistas.

## 1.2. Objetivo

O objetivo deste trabalho é construir um cubo tridimensional de pressão de poros. Para isso foram desenvolvidas análises unidimensionais de pressão de poros com a finalidade de obter uma tendência única de compactação nos poços da região e utilizá-las na construção do modelo tridimensional de pressão de poros. Como ferramentas de trabalho foram utilizadas os softwares Predict® da empresa Drillworks e Petrel® da empresa Schlumberger.

Para esta análise, foram utilizados os dados fornecidos pela empresa Petrobras para finalidade de pesquisa.

A motivação deste trabalho veio da necessidade de visualização tridimensional do problema de poro pressões, para a melhor escolha do mecanismo de geração e do modelo para estimativa a ser empregado.

O problema analisado foi a verificação de como a modelagem tridimensional geológica e geomecânica pode contribuir para a previsão de pressão de poros, assim como agregar novos recursos aos métodos adotados atualmente.

A hipótese básica utilizada no presente problema é de que a modelagem tridimensional pode fornecer como dado de saída um perfil sintético que pode ser utilizado para a previsão de pressão de poros com métodos convencionais.

Como hipóteses secundárias: a modelagem tridimensional pode auxiliar na escolha do mecanismo gerador, auxiliando na visualização do problema e; que podem ser geradas funções de densidade (PDF) para cada ponto do problema, criando-se assim um faixa de prováveis valores de poro pressão.

Pretende-se desenvolver uma metodologia que permita interpretar, estimar, analisar e visualizar geopressões em três dimensões através de uma perspectiva de engenharia de poço.

## 1.3. Estrutura da dissertação

Esta dissertação segmenta-se em seis capítulos, o presente Capítulo 1 e os posteriores, as referências bibliográficas e seus apêndices.

O Capítulo 2 apresenta a revisão bibliográfica realizada para a realização do trabalho. Consistem na descrição dos fundamentos básicos de pressão de poros,

descrição dos mecanismos de geração de pressão de poros anormal e descrição dos métodos de estimativa de pressão de poros em poços e é incluído breve histórico de modelagem tridimensional.

O Capítulo 3 consiste na descrição das metodologias utilizadas para a resolução do problema. Apresenta inicialmente a metodologia de levantamento de dados relevantes para o trabalho, um mapa da disposição espacial dos poços, a seção geológica interpretada e descrição do tipo de rocha encontrado na região. Posteriormente, os dados são apresentados, analisados e tratados tanto para a geração de uma tendência de compactação para a região quanto para o carregamento destes dados no modelo geológico gerado.

No Capítulo 4 são apresentados os casos, suas aplicações e os resultados. Nestes, são apresentados os resultados da modelagem unidimensional de pressão de poros e os resultados do modelo tridimensional. Do modelo tridimensional é gerado um cubo de pressão de poros.

No Capítulo 5 e último capítulo são apresentadas as conclusões e sugestões para os próximos trabalhos.

Ao final do volume são apresentadas as referências bibliográficas utilizadas para a elaboração do trabalho e a geração de idéias para o mesmo.