ANÁLISE DE DADOS GEOLÓGICOS E MODELAGEM 3D DE RESERVATÓRIOS

Carlos Eduardo Corrêa Medeiros[1]

[1] Acadêmico (a) do Curso de Engenharia de Petróleo – CESFI – Bolsista PROIP -
Projeto: Calibração de modelos *forward* de reservatórios com dados de poços
Orientador: Prof. Daniel Fabian Bettú - carlos.medeiros@edu.udesc.br

Modelos de simulação de reservatórios de petróleo são representações numéricas que descrevem o comportamento dos fluidos presentes através do tempo, sendo elemento fundamental para o desenvolvimento da produção. Usualmente o passo inicial para a modelagem de reservatórios consiste em construir um modelo estrutural da área, onde são representados os principais horizontes estratigráficos e zonas de falhas que compartimentam o intervalo geológico de interesse. Este modelo é fundamentado na base de informações disponíveis, especialmente sobre a interpretação de dados de poços e de levantamentos sísmicos, que permitem definir o mapa de contorno estrutural do topo e da base da zona reservatório e o padrão de zonas de falha associados.

A caracterização geológica de reservatórios pode ser sintetizada em três etapas principais:

1. Modelagem estratigráfica: trata-se da construção de um modelo geométrico dos horizontes estratigráficos de interesse, amparado pela interpretação de dados sísmicos e seus atributos;
2. Modelagem de fácies: os horizontes estratigráficos são complementados com informações sedimentológicas que permitem diferenciar zonas com base em características decorrentes do ambiente deposicional, construído a partir de dados de poços e interpretação sísmica;
3. Modelo petrofísico: consiste na interpretação e incorporação de parâmetros petrofísicos, como porosidade e permeabilidade no interior das fácies mapeadas.

De modo a melhorar o potencial de previsibilidade dos modelos geológicos, em especial em ambientes geológicos complexos e de difícil aquisição de dados (como nos campos do pré-sal brasileiro), recentemente a utilização de recursos de modelagem estratigráfica dinâmica surge como alternativa promissora. Esses modelos, conhecidos como modelos estratigráficos forward, são construídos a partir da interação de fatores estratigráficos, como variação do nível de base, taxa de subsidência e produção carbonática.

A previsão da geometria externa dos objetos sedimentares, resultado principal esperado da construção de modelos forward (SFM) tem como características:

- Reprodução de processos geológicos (físicos e químicos) responsável por preencher um dado intervalo em uma bacia sedimentar;
- Não honra dados pontuais, como dados de poços;
- Interação de parâmetros composicionais (quantidade e tipo de sedimentos) e de controles ambientais (espaço de acomodação, declividade, correntes e ondas, entre outros).

Em uma mesma sequência deposicional espera-se que ocorram fácies controladas pelos principais condicionantes ambientais, mas é possível a ocorrência de fácies distintas por aspectos particulares do ambiente em questão. Essa característica resulta na dificuldade de avaliar o resultado das simulações, então a avaliação dos resultados obtidos deve considerar o nível de similaridade entre as fácies constantes nos poços (dados reais) e os dados simulados.

Basicamente, o workflow genérico para modelagem de fácies utilizando a metodologia forward tem como características:

- Modelo estrutural da área, onde são representados os principais horizontes e zonas de falha que compartimentam o intervalo de interesse. Busca definir a forma, o volume e as complexidades estruturais do domínio em questão;
- O modelo estratigráfico aplica princípios fundamentados na estratigrafia de sequências para o detalhamento de superfícies complementares através do reservatório;
- A distribuição de fácies tem grande influência sobre propriedades petrofísicas, como porosidade, permeabilidade e saturação de água, propriedades necessárias para caracterizar o reservatório

A comparação entre o modelo simulado e os dados dos poços é um passo fundamental para a definição de estratégia de calibração do modelo, objetivo principal do projeto Forward.

Uma vez realizada a modelagem SFM, da qual resulta um modelo estratigráfico, é necessário avaliar os resultados obtidos e aplicar uma calibração já que os resultados não honram necessariamente os dados de poços.

Atualmente o processo de ajuste de informações é realizado “manualmente” por meio de tentativa e erro. Os principais problemas atualmente encontrados no processo de calibração são:

- A definição de uma função objetivo que meça o 'ajuste' de um modelo aos dados geológicos, ou seja, o quão bem o modelo representa os dados reais;
- Seleção de um algoritmo para o problema de inversão para modificar o modelo simulado a partir dos dados dos poços;
- Encontrar um bom nível de similaridade entre os dados geológicos e o modelo simulado para continuar o desenvolvimento de um modelo final, para fins de simulação do escoamento no reservatório.

Verifica-se que a comparação visual de modelos é eficaz para convergência rápida inicialmente, um humano pode avaliar rapidamente vários critérios. Mas à medida que os resultados se tornam mais semelhantes uma avaliação numérica pode ser mais eficaz. Já para os métodos de inversão numéricos, precisa-se de uma medida quantitativa do erro. Uma grande variedade de funções é utilizada para medir esta verossimilhança ou aproximação do valor desejado, do alvo, do objetivo.

Agradecimentos: Agradeço a oportunidade de estar vinculado ao projeto e a disponibilidade da bolsa de iniciação científica.

Palavras-chave: Modelo estrutural. Reservatórios. Modelagem estratigráfica dinâmica.