

MODELANDO A DEPOSIÇÃO DE SISTEMAS TURBIDÍTICOS, ATRAVÉS DE SIMULAÇÕES NUMÉRICAS COM AUTÔMATOS CELULARES: UMA APLICAÇÃO NA BACIA DE CAMPOS

Gilberto Athayde Albertão¹, Rémi Eschard² e Thierry Mulder³

¹ Petrobras

² IFP Energies Nouvelles

³ Universidade de Bordeaux 1

RESUMO

Processos sedimentares relacionados a fluxos gravitacionais em ambiente marinho profundo têm sido um dos principais objetos de estudo da literatura geológica na indústria do petróleo nos últimos 50 anos, em grande parte devido à importância econômica dos produtos associados a esses fluxos. Dentre esses produtos estão os turbiditos, rochas que se caracterizam por apresentar, de forma geral, excelentes características permo-porosas e por serem portadoras de significativos volumes de hidrocarbonetos. Entretanto, dificuldades no estudo desses fluxos resultam de algumas peculiaridades comuns aos processos físicos envolvidos: sua complexidade, a quase impossibilidade de sua observação direta, a imperfeição dos poucos análogos de rochas-produto e a dificuldade de modelar fisicamente os processos, principalmente no dimensionamento da escala. Dentro desse panorama, a modelagem numérica de processos sedimentares surge como um método auxiliar para o estudo dos fluxos gravitacionais, mas sua efetiva aplicação esbarra em questões de natureza prática: ou por não incorporar os processos físicos, ou por considerar equações mais complexas que somente encontram solução para casos irreais, muito simples.

Mais recentemente, a utilização de Autômatos Celulares (AC) na simulação dos processos físicos envolvidos na sedimentação marinha foi proposta como um método alternativo para a modelagem numérica desses processos, que supera as limitações mencionadas anteriormente. O presente trabalho mostra o desenvolvimento do algoritmo CATS (*Cellular Automata for Turbidite Systems*), com uma metodologia para uso dos AC em fluxos turbulentos e na escala de detalhe de reservatórios. Os AC permitem incorporar equações que descrevem os principais processos físicos atuantes nesses fluxos e a troca de propriedades entre células. Interações internas descrevem o intercâmbio de informação entre as células, representada pela energia do fluxo que, por sua vez, é descrita pelos processos gravitacionais e as velocidades envolvidas; transformações internas descrevem a incorporação das modificações provocadas pela influência do ambiente, seja em relação ao substrato (processos de erosão e deposição), seja em relação ao fluido ambiente (normalmente, a entrada de água do mar no fluxo).

Este estudo apresenta de forma pioneira uma aplicação prática do CATS num caso real da indústria do petróleo, a partir da utilização de dados da Bacia de Campos. O modelo geocelular de reservatórios, construído para três campos de petróleo da referida bacia, e as paleotopografias relativas a superfícies de referência, reconstituídas a partir da realização de restaurações estruturais, formaram o arcabouço de entrada para as simulações numéricas. Os dados de rocha disponíveis nesses reservatórios constituíram informações de referência para os testes de sensibilidade dos parâmetros de fluxo. As simulações realizadas com o CATS permitiram verificar (i) uma reprodução adequada de grande parte dos processos sedimentares previstos nos fluxos turbidíticos, (ii) os parâmetros mais críticos para as simulações, e ainda (iii) a importância do controle da paleotopografia para a distribuição dos reservatórios. Finalmente, a realização adicional de um teste cego, após a perfuração de um novo poço na área estudada, revelou também o potencial de predição do método.

PALAVRAS CHAVE: turbiditos, modelagem numérica, autômatos celulares.