

**APLICAÇÃO DO MÉTODO DOS ELEMENTOS DISCRETOS NA
SEDIMENTAÇÃO POLIDISPERSA DE FLUIDOS DE PERFURAÇÃO**

Roberto Fontes De Almeida Cordeiro (robertofontes835@gmail.com)

Allan Barbosa Geoffroy Motta (allanbgmotta@ufrj.br)

Luiz Augusto Da Cruz Meleiro (meleiro@ufrj.br)

Luis Americo Calçada (calçada@ufrj.br)

Claudia Miriam Scheid Pereira (scheid@ufrj.br)

Após a cimentação de um poço, uma parcela do fluido de perfuração se mantém confinado na região anular entre a formação rochosa e o revestimento. Com o aumento da temperatura em uma região com volume constante, ocorre um aumento significativo de pressão, fenômeno conhecido como Annular Pressure Build-Up (APB). Como solução, manter a sapata aberta pode ser uma estratégia eficaz para mitigar este fenômeno, que consiste realizar uma conexão entre o fluido presente no anular e a formação rochosa que está presente ao redor do poço. Contudo, essa abordagem pode ter sua eficácia limitada pelo acúmulo de sedimentos na região anular, que pode obstruir a drenagem e impedir o alívio da pressão para a região rochosa. Isso faz com que o fluido sob pressão migre para a rocha quando sua pressão ultrapassa a resistência da formação. A sedimentação é o processo físico em que a gravidade faz com que sólidos suspensos, por serem mais densos que o líquido, se depositem no fundo e formem um leito compactado, o que influencia diretamente as técnicas de mitigação do APB . O modelo proposto com

embasamento no Método dos Elementos Discretos (MED) foi utilizado para descrever um conjunto finito de partículas polidispersas, neste caso de forma esférica, havendo interação entre elas e suas vizinhanças. Tendo como base a Segunda Lei de Newton do Movimento, as partículas apresentam dois movimentos básicos: translação e rotação, que se descrevem através de um conjunto de forças e torques. Para resolução do sistema de equações diferenciais do movimento, é necessário um método de integração adequado. Para tal, tendo em vista o cálculo com grandes números de partículas, foi utilizado o modelo de Verlet graças à sua integração rápida para sistemas com partículas densas, fator que influencia no cálculo dos valores de posição, velocidade e aceleração ao longo do tempo. Foram realizados experimentos laboratoriais para observar a sedimentação de esferas de vidro. Para que as simulações representassem de forma fiel o que acontece nestes experimentos, foi fundamental garantir que as condições usadas no modelo numérico fossem as mesmas observadas em laboratório. Por isso, aspectos como o formato da proveta, as proporções da mistura e as propriedades do fluido e das partículas foram cuidadosamente inseridos no algoritmo, de modo análogo a sua área bidimensional, havendo adaptação quando necessária de propriedades tridimensionais, de modo a minimizar o erro. Essa correspondência entre os parâmetros físicos e os dados simulados permitiu uma comparação direta entre os dois cenários, ajudando a validar o modelo e a entender melhor como ocorre a sedimentação no sistema estudado. Sendo possível observar padrões no comportamento do sistema em que ocorre o fenômeno da sedimentação. Durante o primeiro terço do ensaio, observou-se uma fase inicial de sedimentação com velocidade aproximadamente constante, refletindo a baixa interferência entre as partículas distantes umas das outras. À medida que a concentração de partículas aumentava na região inferior da proveta, passou-se para uma fase intermediária em que a taxa de sedimentação começou a diminuir gradualmente, devido ao aumento das interações entre as partículas. Na etapa final, o movimento das partículas tornou-se cada vez mais lento, indicando o esgotamento do processo sedimentar ativo e a aproximação de um estado de equilíbrio dinâmico no sistema. Os resultados mostram que o modelo numérico proposto reproduz bem o comportamento da sedimentação observado em experimentos realizados laboratorialmente, de modo a haver uma verificação factível do processo de sedimentação utilizando MED, diferentemente de pesquisas anteriores.

Palavras-chave: método dos elementos discretos; derivação numérica; sedimentação; fluidos de perfuração; annular pressure build-up; simulação numérica; integridade de poço; cimentação de poços.