

pelas simulações de CFD (*computational fluid dynamics*) concordam não só com dados da literatura, que serviram de validação do modelo, mas também com informações de produção de alguns campos petrolíferos da Petrobras. Com o uso desta ferramenta foi possível identificar situações nas quais a hipótese da condutividade infinita é válida, como no campo de Jubarte, e os casos onde esta consideração implica em grandes desvios, como no campo de Marlim.

## introdução

### a fluidodinâmica computacional

Os aspectos físicos de qualquer escoamento de fluido com troca de calor são governados por leis de conservação, como a lei da conservação da massa, da quantidade de movimento e da energia. Estas leis podem ser expressas em termos de equações matemáticas que, em sua maioria, são equações diferenciais parciais. A fluidodinâmica computacional (*CFD – computational fluid dynamics*) é a técnica que busca por meio da simulação numérica resolver estas equações. Com os resultados é possível prever, por exemplo, o comportamento físico de um escoamento de fluido com troca térmica no tempo e no espaço.

Com o atual avanço dos recursos computacionais, em termos da velocidade de processamento e de memória disponível, tem-se observado um crescente uso da fluidodinâmica computacional como ferramenta de engenharia. Este braço da fluidodinâmica clássica vem complementando trabalhos experimentais e teóricos, fornecendo alternativas economicamente interessantes e oferecendo informações úteis em condições onde a realização de testes experimentais é complexa. Da mesma forma, o CFD tem sido bastante usado para avaliar novos projetos, antes mesmo que avaliações ou montagens sejam realizadas.

### acoplamento em poços horizontais

A simulação numérica de reservatórios de petróleo busca a otimização de produção pelo posicionamento de diversos poços produtores e injetores, sendo que al-

guns destes são poços horizontais. Isto se deve a recentes avanços e inovações nas técnicas de perfuração, que permitiram que o uso de poços horizontais encontrasse uma nova e ampla faixa de campos para a exploração de petróleo. Aplicações estas que se mostraram economicamente vantajosas, não somente pelo incremento nas taxas de produção, mas também pela possibilidade de se explorar reservatórios delgados, fraturas naturais, formações com baixas permeabilidades, alta anisotropia e, em alguns casos, poços com produção de areia (Vicente, 2000).

A discretização do domínio no universo dos simuladores comerciais de reservatórios comumente emprega elementos cujas dimensões podem atingir centenas de metros. Este tipo de abordagem envolve todo o reservatório e a otimização do posicionamento de diversos poços buscando maximizar o volume a ser produzido. Devido a este tipo de abordagem, é usual a desconsideração de efeitos geométricos de cada poço na drenagem da formação, muitas das vezes empregando hipóteses simplificadoras para estimar os efeitos fluidodinâmicos dos poços sobre o reservatório. A figura 1 apresenta um exemplo de formação petrolífera hipotética, destacando o detalhe da distribuição de pressão ao longo de sua extensão, com a presença de poços produtores e poços injetores.

Freqüentemente, encontra-se tanto em Zerzar et al. (2004), Jelmert (1991), quanto em simuladores de reservatórios, a clássica consideração de condutividade infinita. Quando aplicada aos casos de poços horizontais, esta hipótese assume que a perda de carga no poço pode ser desprezada quando comparada ao diferencial de pressão no reservatório (Kuchuk et al. 1991). Esta hipótese embora traga economia em termos computacionais, pois evita a discretização detalhada do poço, incorrerá em desvios na estimativa dos valores de produção e, principalmente, na distribuição de fluxo.

Outra situação usualmente encontrada é a consideração do índice de produtividade (razão entre valores de pressão e vazão) como sendo uniforme ao longo do poço. No entanto, em diversos cenários, observa-se a limitação desta hipótese, principalmente nos casos onde há necessidade de se considerar a distribuição de fluxo próximo às extremidades do poço.