

6

Considerações Finais

Este trabalho apresenta a simulação numérica da injeção alternada A/E/A como método de recuperação avançada de petróleo.

Utilizou-se como ferramenta numérica um simulador comercial, STARSTM (CMG) e um modelo de reservatório em escala de laboratório.

Os modelos construídos objetivam simular dois mecanismos no escoamento de emulsões em meios porosos: (1) mecanismo de controle de mobilidade e (2) mecanismo de eficiência de deslocamento. Os efeitos distintos gerados pela injeção de emulsão foram avaliados pelo comportamento do fator de recuperação de óleo nos diversos casos estudados. O efeito das gotas da fase dispersa no escoamento é descrito através de modificações nas curvas de permeabilidade relativa das fases.

Para cada um dos mecanismos foi realizada uma análise paramétrica alterando o volume poroso injetado, tempo de início de injeção, parâmetros das curvas de permeabilidade relativa e heterogeneidade do meio poroso com o objetivo de analisar os impactos nos resultados encontrados.

Em todas as simulações realizadas neste trabalho observa-se que a utilização da injeção de emulsão em conjunto com a injeção de água possibilita uma maior recuperação de óleo quando comparada com a injeção contínua de água. Os resultados encontrados nas simulações onde se utiliza a emulsão com mecanismo de eficiência de deslocamento mostram um resultado melhor do que para a emulsão com mecanismo de controle de mobilidade, pois no mecanismo de eficiência de deslocamento além da redução da permeabilidade relativa da emulsão no meio foi imposto uma redução no valor da saturação de óleo residual do reservatório e uma maior mobilidade do óleo armazenado. Logo há uma alteração na razão de mobilidades e na eficiência de deslocamento do projeto de injeção fazendo o mecanismo de deslocamento ser mais eficiente que o mecanismo de controle de mobilidade.

Os efeitos da injeção de emulsão ficam evidentes quando se analisa os mapas de saturação da água durante o processo de injeção alternada. Após a injeção da emulsão percebe-se que: (i) uma frente de avanço da água mais eficiente e uniforme, maior área do modelo de reservatório é invadida pela injeção, podendo considerar que a injeção de emulsão bloqueou a passagem pelas zonas mais permeáveis, desviando o fluxo para outras regiões. O bloqueio das zonas mais permeáveis impacta em uma redução da permeabilidade local do meio, gerando uma razão mobilidades mais favorável e minimizando a formação de caminhos preferenciais e (ii) uma redução na saturação de óleo residual, indicando uma maior mobilização de óleo após a injeção de emulsão,

com consequente melhora na eficiência de deslocamento do projeto de injeção e no fator de recuperação.

Os modelos desenvolvidos indicam que o mecanismo que domina o escoamento de emulsão é aquele que reduz a saturação de óleo residual que consequentemente interfere na permeabilidade relativa da emulsão, realizando um controle da mobilidade e uma melhor distribuição dos fluidos no meio poroso quando comparada com a injeção de água. Desta forma a injeção alternada A/E/A como método de recuperação avançada se mostra com boa efetividade.

Os resultados deste trabalho podem ser utilizados na construção de modelos macroscópicos mais detalhados, empregados em simulações em escala de reservatório utilizando dados reais para as curvas de permeabilidades relativa com emulsão.