

## 6 Conclusões Finais e Sugestões

Neste trabalho foram avaliados isoladamente os efeitos cisalhantes e elásticos que as soluções poliméricas sofrem durante o escoamento em meios porosos na escala de reservatórios. Para tanto foram utilizados modelos de viscosidades idealizados para a descrição da viscosidade do polímero em função da taxa de cisalhamento mediante um modelo de potencia e da taxa de extensão mediante um modelo tipo Carreau-Yassuda. Os modelos foram avaliados na primeira camada do segundo modelo de reservatórios da SPE 10 modificado para um arranjo de poços de 1/4 5-Spot. Foi realizada uma análise paramétrica para a avaliação do fator de recuperação em função de parâmetros operacionais de injeção de polímeros e comparados com a injeção contínua de água. Para o modelo viscoso os parâmetros avaliados foram o tipo de injeção de polímero (injeção contínua versus injeção alternada água-polímero-água), o tempo para início da injeção de polímero, a vazão de injeção assim como a comparação entre a modelagem do polímero como fluido não newtoniano e com viscosidade constante. Já para o modelo viscoelástico, o efeito do tipo e da vazão de injeção foram analisados.

Para o modelo viscoso os resultados mostram que a injeção alternada de polímero pode ser tão eficiente quanto a injeção contínua na estabilização da frente de injeção, evitando-se altas pressões de injeção sem afetar significativamente o fator de recuperação. Na avaliação do tempo de início para a injeção de polímero nos casos de injeção alternada foi observado que a injeção antecipada acelera consideravelmente a produção de óleo. Embora não tenha-se observado uma diferença significativa no valor final do fator de recuperação entre os casos de injeção de polímero, a diferença com relação à injeção de água foi maior 48% de FR para injeção de polímero e 45% para injeção de água. O efeito da vazão diminui o fator de recuperação devido ao afinamento do polímero com o aumento da taxa de deformação, o que torna a razão de mobilidade água/óleo desfavorável. Quando avaliada a modelagem do polímero com o modelo de potencia e com um fluido newtoniano de alta viscosidade, os resultados mostram para a injeção alternada de polímero um deslocamento mais estável da frente de injeção para o caso newtoniano que é

traduzida em um leve aumento do fator de recuperação assim como uma aceleração da produção, sendo este efeito mais intenso quando polímero é injetado em forma contínua. Porém altas pressões de injeção foram observadas em todos os casos newtonianos.

Com relação ao comportamento puramente extensional do polímero descrito mediante o uso do modelo viscoelástico, a avaliação do tipo de injeção mostrou que para baixas taxas de injeção, tanto na injeção contínua como na alternada de polímero, não foi possível observar nenhum aprimoramento relacionado ao fator de recuperação, visto que a viscosidade ao longo do reservatório se manteve praticamente constante e muito próxima ao valor da viscosidade da água.

Para que se fosse possível avaliar o comportamento viscoelástico do polímero, foi necessário aumentar a vazão de injeção em dez mil vezes. Tanto para a injeção contínua como alternada de polímero, o aumento considerável da vazão de injeção aumentou a viscosidade extensional do polímero ao longo do reservatório, o qual devido à resistência ao escoamento gera a alongação das cadeias poliméricas. Este efeito é observado em forma macroscópica através da redução da razão de mobilidade água/óleo e conseqüentemente pelo aumento da eficiência de deslocamento.

É importante ressaltar que em todos os casos modelados de injeção de polímero foi observado um aumento considerável da pressão de injeção que pode ser evitada sem prejudicar o fator de recuperação mediante a redução da vazão de injeção e da escolha de polímeros com maiores tempos de relaxação.

Para trabalhos futuros recomenda-se aprimorar os modelos de viscosidade utilizados, considerando propriedades da rocha características do escoamento multifásico assim como a avaliação do efeito elástico do polímero na eficiência de varrido microscópica mediante a redução da saturação de óleo residual e de mudanças nas curvas de permeabilidade relativa. Como o trabalho aqui apresentado tratou do uso de modelos de viscosidade idealizados no intuito de estudar separadamente os efeitos viscosos e viscoelásticos de polímeros durante o escoamento em meios porosos, não é possível nenhum tipo de validação experimental, porém recomenda-se o uso de dados experimentais para a análise de resultados com dados realistas.