

5 Conclusões

Os resultados obtidos neste trabalho demonstram e quantificam o fenômeno de bloqueio parcial de micro-capilares com garganta devido ao escoamento de emulsões óleo em água. Para atingir os objetivos traçados uma bancada experimental foi montada, uma metodologia experimental foi desenvolvida, assim como diversos processos de laboratório na formação de emulsões. A execução dos experimentos para o estudo do escoamento de emulsões através de micro-capilares representou um desafio em função das escalas envolvidas.

Foram avaliados os efeitos distintos gerados no escoamento de emulsões através de micro-capilares. Analisaram-se efeitos produzidos pelas próprias características da emulsão como tamanho de gota e concentração de fase dispersa, assim como também efeitos geométricos do meio por onde elas escoam (geometria dos micro-capilares). Os dados de diferença de pressão em função da vazão, medidos experimentalmente, foram posteriormente analisados em termos de mobilidade, permeabilidade e número de capilaridade.

Quando o tamanho das gotas da fase dispersa é próximo do diâmetro da garganta do capilar é necessário um maior gradiente de pressão para manter o escoamento a uma determinada vazão. Esta mudança na relação vazão-diferença de pressão pode ser usada em processos de recuperação avançada de óleo com a finalidade de se obter uma varredura mais uniforme do reservatório. Porém para o método ser efetivo, as emulsões injetadas devem ser tais que a mudança da mobilidade local seja grande suficiente para divergir o fluxo de água injetada após a injeção de emulsão para regiões do reservatório ainda não varridas.

Os resultados do estudo do efeito da concentração de fase interna mostraram que o aumento da concentração gera diretamente incremento na viscosidade das emulsões, diminuindo a mobilidade das mesmas. No caso da permeabilidade, o efeito do tamanho de gota é maior do que o efeito da

viscosidade, em outras palavras, o escoamento de uma emulsão com maior concentração de fase interna não garante uma menor permeabilidade em comparação com outra emulsão, de menor concentração de fase interna, mas com tamanho de gotas maiores.

Pode-se observar em todos os resultados obtidos neste trabalho que o efeito do tamanho de gota é predominante, mesmo com escoamentos através de diferentes intensidades de alteração de geometria, emulsões com viscosidades maiores, ou com óleos de menor viscosidade na fase interna.

Os efeitos da geometria das gargantas dos micro-capilares, os quais modelam a geometria de um poro, demonstraram que quanto menor o tamanho da garganta, maior a intensidade de bloqueio parcial. Mesmo para emulsões com tamanho de gotas menores ao tamanho da garganta.

A viscosidade da fase contínua, a viscosidade da fase dispersa, a tensão interfacial, a distribuição do tamanho de gotas, entre outros influem na relação diferença de pressão-vazão, mostrando de esta forma que a viscosidade de uma emulsão não é suficiente para descrever o escoamento da mesma. Os resultados obtidos neste estudo demonstraram que os modelos de escoamento de emulsões em meios porosos não devem ser baseados em propriedades macroscópicas da emulsão, tanto para emulsões com tamanho de gotas menores à garganta do poro, como para emulsões que apresentam comportamento Newtoniano na faixa de interesse.

Os resultados desta pesquisa podem ser utilizados tanto no projeto de emulsões apropriadas para controle de mobilidade em processos de recuperação avançada de óleo através de injeção de emulsões como também em um modelo de rede de capilares sendo desenvolvido.