5. Conclusões e Considerações Finais

A análise e a visualização do processo de deslocamento de óleo por injeção de emulsões foram estudadas através de experimentos conduzidos em um micromodelo de vidro como representação de um meio poroso natural, constituído de uma rede de poros e gargantas de poro ligados entre si. A bancada experimental foi construída e uma metodologia experimental desenvolvida para atingir os objetivos. A realização dos testes experimentais no micromodelo representou um desafio devido às escalas envolvidas. No entanto, na literatura é bem consolidada a opinião de que estudos experimentais nestes tipos de micromodelos sejam representativos do meio poroso, pois possibilitam o conhecimento e entendimento de diferentes fundamentos físicos ao simular tortuosidades do meio poroso.

A quantificação experimental dos efeitos gerados pela injeção de emulsão foram avaliados pelo comportamento e evolução das saturações e do fator de recuperação de óleo nos diferentes casos estudados. Na primeira análise, foram desenvolvidos testes para avaliar o comportamento do fator de recuperação e da pressão de injeção em função do número de volumes porosos injetados de emulsão. Com este experimento foi possível visualizar uma redução na saturação residual de óleo, indicando uma maior mobilização de óleo após a injeção de emulsão e gerando uma consequente melhora na eficiência de varrido e deslocamento e portanto no fator de recuperação final.

Em seguida, foi avaliado o efeito do número de capilaridade, com o qual determinou-se que sobre altos números de capilaridade as forças interfaciais tornassem menos importantes ao reduzir o efeito de bloqueio pelas gotas da fase dispersa nas gargantas do meio poroso. Já para baixos números de capilaridade a emulsão bloqueou a passagem pelas zonas mais permeáveis, impactando na eficiência do processo e minimizando a formação de caminhos preferencias.

Durante a execução dos experimentos com condições de capilaridade variável, constatou-se visualmente como as gotas maiores da emulsão bloqueiam

os poros sem chegar a se deformar suficientemente para escoar pelos poros do micromodelo. Enquanto às gotinhas menores, se deformam até conseguir prosseguir bloqueando novos poros ou até mesmo serem produzidas.

Foram realizados estudos com diferentes cenários de molhabilidade, avaliando o seu impacto na recuperação de óleo com injeção de água e emulsão. Após a injeção de emulsão percebeu-se que quanto maior a molhabilidade à água melhor o desempenho da injeção de emulsão, devido a uma maior embebição espontânea da fase contínua da emulsão e menor razão de mobilidade dos fluidos no meio poroso.

A partir da visualização, conclui-se que a injeção de emulsões em meio porosos impacta favoravelmente na diminuição do volume de óleo residual através do bloqueio de gargantas pelas gotas da fase dispersa da emulsão. Este aumento na fração de óleo recuperável, é garantido por meio do deslocamento de gânglios de óleo juntamente com uma redistribuição de fluidos pela injeção do fluido deslocante em regiões inicialmente não atingidas.

Durante o desenvolvimento desta dissertação, foram identificados aspectos relevantes a explorar para um melhor entendimento dos fenômenos envolvidos no escoamento de emulsões em meios porosos. Assim, devem ser realizados novos estudos experimentais avaliando a injeção alternada de água e emulsão em micromodelos, em conjunto com variações na utilização do surfactante, isto é, estimar o efeito da concentração do surfactante na profundidade na qual emulsões de óleo em água podem penetrar dentro do micromodelo.