

5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi estudado o deslocamento de fluidos em um espaço anular através da visualização e análise da interface formada entre os mesmos. Primeiramente foi utilizada a planta experimental já existente no laboratório e foi simulado um caso real de um fluido de perfuração sendo deslocado por um fluido espaçador, ambos com comportamento não newtoniano. Os resultados mostraram que a solução de carbopol 0,10% simulando o fluido espaçador deslocou a solução de carbopol 0,08% simulando o fluido de perfuração eficientemente.

Foi construída uma nova planta experimental na qual foi estudado o deslocamento de um fluido newtoniano mais viscoso por outro menos viscoso e vice-versa. Foram realizados testes para três diferentes vazões a saber $4,7 \cdot 10^{-7} m^3/s$, $4,5 \cdot 10^{-6} m^3/s$ e $8,9 \cdot 10^{-6} m^3/s$.

Os fluidos utilizados foram soluções aquosas de glicerina com concentrações de 75% e 90% em peso e óleo vegetal. As viscosidades eram respectivamente de $0,026 Pa \cdot s$, $0,12 Pa \cdot s$ e $0,05 Pa \cdot s$ e as densidades de $919,3 kg/m^3$, $1,2364 kg/m^3$ e $1,1959 kg/m^3$ respectivamente.

O deslocamento de um fluido por outro foi analisado por meio da visualização de um plano do escoamento. Este plano de visualização foi obtido através da técnica de adição de micropartículas que refletem a luz incidida por lasers ao fluido deslocador. Assim, foi possível observar e fotografar a evolução da interface pela seção de teste.

Nos testes preliminares, foi observada a formação de uma sombra na interface entre os dois fluidos que interferia na visualização e análise do formato da mesma. Para reduzir esta sombra foi necessário inclinar o laser e utilizar mais um laser posicionado na mesma direção e em sentido oposto ao primeiro. Foi possível perceber a grande importância do posicionamento dos lasers para que estivessem bem alinhados, do contrário mais de um plano de visualização é formado, interferindo na visualização e a sombra formada na interface não é compensada.

Na verdade, a idéia inicial deste trabalho era mimetizar o processo de circulação e deslocamento de fluidos em um espaço anular que acontece durante

a perfuração e cimentação de uma dada fase de um poço onde na maioria das vezes, os fluidos envolvidos apresentam comportamento não newtoniano. Uma das grandes dificuldades observadas para estudar casos envolvendo fluidos não newtonianos foi encontrar fluidos que tivessem os índices de refração próximos entre si e ao do vidro. Além disso, escoamentos envolvendo fluidos não newtonianos são mais complexos por si só.

Sendo assim, foi decidido dar um passo atrás e estudar primeiramente casos menos complexos, que são os escoamentos envolvendo apenas fluidos newtonianos para verificar a possibilidade de utilizar esta técnica da adição de micropartículas que refletissem a luz incidida por lasers para formar um plano de visualização.

Para os casos estudados (fluido mais viscoso deslocando um menos viscoso e vice-versa) foi possível notar que o formato da interface entre os fluidos é influenciado pela vazão do escoamento. Quanto menor a vazão, mais plano é o formato da interface entre os fluidos o que indica um processo de deslocamento eficiente.

Era esperado para o caso do fluido menos viscoso deslocando o mais viscoso que o fluido deslocador apresentasse maior dificuldade para substituir o fluido deslocado. É possível que a razão de viscosidades não tenha sido alta o suficiente para tornar possível a observação de diferenças no formato da interface para os dois casos. Para o primeiro caso essa razão foi de 2,4 e para o segundo caso foi de 0,52.

Foi possível concluir que é viável utilizar o procedimento de adição de micropartículas que refletem a luz incidida por lasers para gerar um plano de visualização e analisar o formato da interface entre fluidos. A maior dificuldade é encontrar diferentes fluidos que tenham índices de refração próximos ao do material com o qual é feita a geometria do escoamento e próximos entre si e que além disso, apresentem uma grande faixa de variação de densidades e viscosidades.

Para trabalhos futuros seria interessante entender melhor a influência de cada parâmetro separadamente. Seria também interessante iluminar toda a caixa de visualização para melhor acompanhar e estudar a formação e evolução da interface desde o começo até o final do escoamento. Neste trabalho foi observada apenas uma seção da caixa de visualização.

Além disso, esta planta experimental foi inicialmente projetada para que houvesse a possibilidade de incliná-la mas devido à necessidade da utilização de dois lasers inclinados para formar o plano de visualização, serão necessários ajustes para possibilitar a inclinação da caixa de visualização e terá que ser verificado o novo posicionamento dos lasers.

Como foi observado, é importante que os feixes de laser estejam alinhados e para tanto seria interessante utilizar um sistema mais preciso de posicionamento de lasers. De qualquer forma os primeiros passos já foram dados e foi verificada a possibilidade de analisar o formato da interface entre fluidos através da visualização de um plano do escoamento.