

# **DESLOCAMENTO DE LÍQUIDOS COM EFEITOS VISCOPLÁSTICOS EM ESPAÇOS ANULARES**

**Aluno: Guilherme Serta Fraga e Thiago Teixeira Franco**  
**Orientador: Paulo Roberto de Souza Mendes**

## **Introdução**

Na indústria do petróleo, processos como os de perfuração, cimentação e completação de poços envolvem o escoamento, a substituição e o deslocamento de fluidos; especialmente de fluidos estruturados que apresentam comportamento não newtoniano, como suspensões, emulsões e outros materiais de comportamento viscoplástico. Em todos esses processos, diferentes fluidos são seqüencialmente bombeados para dentro do poço e a qualidade final da operação é forte função da eficiência de deslocamento dos fluidos envolvidos. Essa dependência é muito mais crítica em poços nos quais fluidos sintéticos ou à base de óleo são utilizados, devido á incompatibilidade química entre a pasta de cimento e a lama de perfuração. Por essa razão, antes de se executar uma operação em um poço d petróleo é fundamental um projeto detalhado, incluindo a otimização dos parâmetros do escoamento e das propriedades reológicas de cada fluido, para atingir o sucesso e garantir a segurança da operação. Por essa razão, antes de se executar uma operação em um poço de petróleo é fundamental um projeto detalhado, incluindo a otimização dos parâmetros do escoamento e das propriedades reológicas de cada fluido, máxima eficiência, para atingir o sucesso e garantir a segurança da operação.

## **Objetivos**

Analisar a eficiência de deslocamento de fluidos não newtonianos em espaço anular, através do processamento de imagem da interface formada entre dois ou mais fluidos.

## **Metodologia**

O projeto consiste em uma bancada experimental, com quatro reservatórios, dois tubos concêntricos de diferentes raios formando o espaço anular vertical, dois lasers, manômetro, câmera digital de alta resolução e válvulas para controle de pressão e escoamento dos fluidos.

Trabalhamos com dois fluidos, os quais formam a interface, armazenados em reservatórios. Um dos fluidos é injetado pelo tubo interno através de diferença de pressão e o outro, injetado pelo anular do mesmo modo. Assim, quando os dois se estabilizam em suas posições, é imposto uma diferença de pressão para que comecem a escoar. Quando os lasers entram em contato com as partículas traçadoras encontradas no fluido deslocador (Fluido que empurra) se forma imagem da interface entre eles, e através da forma dessa interface podemos analisar a eficiência de deslocamento.

## **Conclusões**

Utilizamos algumas combinações de fluidos, variando a razão de densidade, razão viscosidade, vazão e imiscibilidade para analisar como estes parâmetros iriam influenciar na eficiência de deslocamento. Assim, observamos que a eficiência de deslocamento aumenta quando: a razão de densidade entre fluido deslocador e fluido deslocado aumenta, quando a razão de viscosidade entre fluido deslocador e deslocado aumenta, quando a vazão diminui e quando os fluidos são imiscíveis.

Outros parâmetros que governam a eficiência de deslocamento são: excentricidade dos tubos, inclinação do anular e razão de raios dos tubos.

## **Referências**

- 1- DE SOUZA MENDES, P. R.; DUTRA, E. S. S. **Viscosity function for yield-stress liquids. Applied Rheology**, 14(6):296–302, 2004.
- 2- DE SOUZA MENDES, P. R. **Dimensionless non-Newtonian fluid mechanics. J. Non-Newt. Fluid Mech.**, 147(1-2):109–116, 2007.
- 3- SOARES, E. J.; CARVALHO, M. S.; DE SOUZA MENDES, P. R. **Immiscible liquid-liquid displacement in capillary tubes. Journal of Fluids Engineering**, 127(1):24–31, 2005.