

Título: PRODUÇÃO E TRANSPORTE DE ÓLEOS PESADOS POR INJEÇÃO DE ÁGUA

Autores: Rosa Maribel Obregón Vara [†], Antonio Carlos Bannwart [†], Carlos Henrique M. de Carvalho *

Instituições .: [†] UNICAMP - Depto. de Engenharia de Petróleo, Cidade Universitária - B. Geraldo, 13083-970 - Campinas, SP, {maribel, bannwart}@dep.fem.unicamp.br
* PETROBRAS/CENPES/PDEP/TEEA, Cidade Universitária - Q. 7 - Ilha do Fundão, 21949-900 - Rio de Janeiro, RJ, chmc@cenpes.petrobras.com.br

Os óleos pesados - definidos como óleos com viscosidade superior a 100 cP e grau API inferior a 20 nas condições de reservatório - são muito difíceis de ser produzidos e transportados, pois requerem uma potência de bombeamento muito superior à dos óleos leves, sendo também mais difíceis de separar quando são acompanhados de água. Assim, o aproveitamento econômico desses óleos requer que se encontrem técnicas que logrem superar essas dificuldades. As técnicas usualmente propostas para movimentar esses óleos pesados variam desde o aquecimento externo de tubulações até a formação de emulsões de água em óleo (com o auxílio de surfactantes), que podem tornar o processo muito caro. Uma técnica mais simples, barata, e fácil de ser implementada consiste em introduzir água no duto, de forma a lubrificar o óleo, evitando que este entre em contato com a parede do duto. Nessas condições, a perda de carga cai enormemente, tornando-se comparável a movimentar apenas água pelo duto.

No presente trabalho estudou-se o caso do transporte de óleo pesado e água num tubo horizontal de 1" de diâmetro, com um óleo cru com viscosidade $\mu_1 = 1193$ cP e densidade $\rho_1 = 946$ kg/m³ e água com $\mu_2 = 1$ cP e $\rho_2 = 1002$ kg/m³. Os principais padrões de fluxo observado foram: anular ("core flow"), intermitente, estratificado, bolhas e bolhas dispersas. Também se observaram algumas nuances que foram denominadas de sub-padrões de fluxo. Todos esses padrões possibilitam o transporte hidráulico do óleo pesado, uma vez que a água mantém-se em contacto com a parede

Apresentam-se também resultados da perda de carga do padrão anular, a qual foi quase sempre inferior à da água sozinha com vazão total, podendo este fato ser explicado pela maior velocidade do óleo relativamente à água no padrão anular. O fator de redução de potência do *core flow* em relação ao bombeamento do óleo sozinha esteve na faixa de 100 a 225. Foi desenvolvido um modelo simplificado para cálculo da perda de pressão no padrão *core flow*, o qual leva em conta o deslizamento entre as fases; o modelo mostrou boa concordância com os valores medidos (desvio padrão relativo de 15 %), sendo sugerido para dutos que apresentem propriedades parietais similares ao do presente estudo (molhabilidade, rugosidade, etc.).