

5 Comentários Finais

Neste trabalho foram feitas implementações em um simulador de escoamento transiente para passagem de *pig* em dutos, PIGSIM, no sentido de adicionar funcionalidades não previstas inicialmente no *software*, assim como torná-lo mais rápido e eficiente mantendo a precisão dos resultados dentro do requerido no projeto e controle da operação de passagem de *pig* em dutos.

Foi incluído um módulo para controle automático da velocidade do *pig*, pressões máximas e mínimas ao longo do duto, baseados em controladores PID. Foram usados dois exemplos para verificar o comportamento do modelo numérico. Em ambos, o controle se mostrou eficiente. O modelo foi então comparado a um caso real de esvaziamento de produto de um oleoduto por injeção de nitrogênio gasoso, apresentando bons resultados. Verificou-se que as diferenças encontradas foram em parte devido às instabilidades ocorridas durante a operação no campo e outras devido ao modelamento matemático do *software* que não considera abertura de coluna. O simulador foi também aplicado ao caso real estudado considerando a mesma vazão mássica de nitrogênio injetada no duto e uma válvula de controle na saída, configurado para manter a velocidade do *pig* em um valor imposto ou abaixo, e a pressão ao longo do duto no valor determinado ou acima deste. O controle automático se mostrou uma boa ferramenta para auxiliar tanto no projeto como no acompanhamento de uma operação de passagem de *pig* que envolva produtos na fase líquida e gasosa simultaneamente dentro do duto.

Foram implementadas otimizações no *software* para torná-lo mais rápido, condição importante para simulações destinadas ao acompanhamento de uma operação de passagem de *pig*. Foram feitas melhorias na tanto no algoritmo de solução como no código tornando-os mais eficientes. O critério de convergência foi otimizado contribuindo para tornar o código mais rápido.

Por fim foi adicionado um módulo interativo, possibilitando que alguns parâmetros sejam alterados durante a rodada, sem que haja interrupção da simulação.

Cabe ressaltar que apesar da motivação do trabalho ser no sentido de dar suporte à operação de deslocamento de óleo de um duto, todas as implementações feitas no *software* são aplicáveis e úteis a qualquer operação de passagem de *pig* que sejam analisadas com o uso do simulador.

5.1. Recomendações para Futuros Estudos

Apesar de desejável, em diversas situações não é possível executar operações de passagem de *pigs* em dutos com a coluna cheia, seja por restrições impostas pelas instalações físicas, como por limites operacionais. Assim, recomenda-se incluir no PIGSIM um módulo que permita considerar na análise o escoamento em meia cana.

Em diversas operações com *pig* é necessária a atuação simultânea de válvula de controle na entrada e saída do duto, possibilitando por exemplo o controle de pressões máximas e velocidade do *pig*. A implementação desta funcionalidade é recomendada a futuros estudos.