



## ESTUDO EXPERIMENTAL DO ESCOAMENTO GÁS-LÍQUIDO NO INTAKE DE BOMBAS CENTRÍFUGAS SUBMERSAS - BCS.

Gustavo Fernandes\*, Saon C. Vieira, Diogo Antognioni S. Custodio, Marcelo S. de Castro.

### Resumo

O projeto de pesquisa busca estudar experimentalmente e modelar o escoamento multifásico na entrada (intake) de sistemas de bombeamento submarino do tipo Skid BCSS. Será analisado o escoamento no espaço anular formado entre o motor, selo, bomba e cápsula (duto) de acrílico a partir de dados reais de campo do poço de petróleo em produção da Petrobras.

### Palavras-chave:

Skid-BCSS, escoamento multifásico, duto anular.

### Introdução

Um aspecto importante a ser observado no cotidiano da indústria do petróleo é a presença de gases livres nos dutos de produção. A presença de gases no fundo do poço pode ser benéfica nos casos em que se usa técnicas de elevação artificial conhecidas como *gas-lift*, porém pode ser um empecilho quando utilizadas em técnicas de *boosting* como o bombeio centrífugo submerso (BCS). Este último, por ser um componente mecânico de bombeamento, pode estar vulnerável a falhas dinâmicas e a perda de performance quando em presença de gás. Assim, o trabalho consiste em analisar e modelar o escoamento multifásico no espaço anular formado entre o motor, selo, BCS e cápsula, a partir de dados reais de um poço de petróleo - que utiliza desta tecnologia de bombeio atrelada a um SKID<sup>1,2</sup> - a fim de se determinar os limites operacionais da bomba (utilizando-se de técnicas de visualização e medição multifásica) e verificar possível ocorrência de bolha estacionária no *intake*. Esta inovação (SKID-BCSS) da empresa Petrobras busca retirar o bombeamento de dentro do poço e colocá-lo no leito marinho, o que facilita manutenção nos equipamentos e reduz custos.

### Resultados e Discussão

Foi montada uma bancada experimental instrumentada no Laboratório Experimental de Petróleo (LabPETRO-UNICAMP) para executar uma matriz de testes constituída por valores de velocidade superficiais de líquido e gás com água e ar como fluidos modelos a pressões próximas à ambiente. Tal matriz, composta por 40 pontos, foi aplicada para inclinações de 5°, 10° e 30° sendo que esta primeira inclinação é a de operação em campo e, portanto, será a analisada nos resultados. Variando-se as velocidades de líquido e gás e colhendo-se as assinaturas de pressão de duas tomadas de medição de pressão localizadas próximo ao *intake*, pôde-se determinar os padrões de escoamento através da análise de assinatura de pressão e da visualização através das janelas de observação, além da eficiência de separação de gás no escoamento.

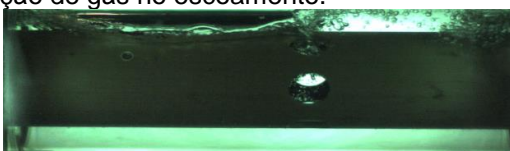


Figura 1. Padrão de escoamento pistonado (slug) no intake

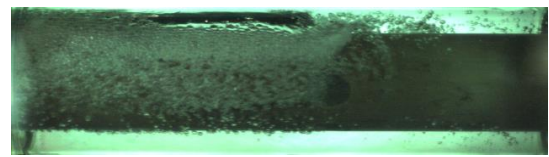


Figura 2. Padrão de escoamento em bolhas dispersas no intake

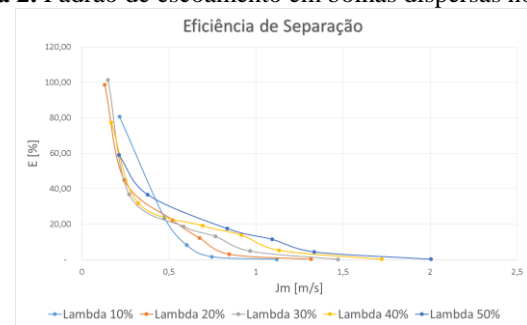


Figura 3. Eficiência de separação líquido-gás

### Conclusões

Dessa maneira, após o processamento dos dados, observou-se que, para as condições de velocidade superficiais de líquido ( $J_L$ ) menores que 0,01m/s ( $J_L < 0,01\text{m/s}$ ) e de velocidade de gás entre 0 e 0,2m/s ( $0 < J_G < 0,2$ ) o padrão encontrado é o de pistonado (*slug*), mostrado na figura 1. Já para valores de  $J_L > 0,01\text{m/s}$  e  $0 < J_G < 0,2\text{m/s}$  o padrão encontrado é o de bolhas dispersas, mostrado na figura 2. Do ponto de vista da eficiência de separação, figura 3, os valores de velocidade de mistura ( $J_M = J_L + J_G$ ) baixos, onde o padrão pistonado é observado, apresentam maior eficiência, visto que o diâmetro das bolhas de gás é maior. Para valores de  $J_M$  grandes, onde observa-se o padrão de bolhas dispersas, menores eficiências de separação são observadas, uma vez que o diâmetro das bolhas é menor e, portanto, mais difíceis de serem separados da mistura e conseqüentemente carregadas para o *intake* da bomba.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à Petrobras pelo financiamento à pesquisa, e ao PIBIC pela bolsa de iniciação científica de Gustavo Fernandes. Agradecimentos são estendidos ao ALFA – Artificial Lift and Flow Assurance Research Group e ao CEPETRO/UNICAMP.

<sup>1</sup> Costa, B. M. P., Oliveira, P. D. S., Roberto, M. A. R., Mudline ESP: Electrical Submersible Pump Installed in a Subsea Skid. Offshore Technology Conference, 1–10, 2013.

<sup>2</sup> Tarcha, B. A. et al. Subsea ESP Skid Production System for Jubarte Field. 2016.