

# SELEÇÃO DE MÉTODOS DE ELEVAÇÃO DE PETRÓLEO

## J. W. Shu, S. N. Bordalo

Departamento de Engenharia de Petróleo,  
Faculdade de Engenharia Mecânica,  
Universidade Estadual de Campinas,  
Cx.P. 6052, 13083-970 Campinas - SP

**Palavras chaves: Petróleo, Métodos de Elevação Artificial, Conjuntos Nebulosos.**

### RESUMO

Na produção petrolífera, para os poços que não apresentam surgência natural, ou têm produção baixa, é necessário escolher-se um método artificial de elevação para a sua produção, sempre visando manter a lucratividade e desempenho de produção do poço. Essa escolha é laboriosa devido à existência de diversos métodos com aplicabilidades variadas. Ao mesmo tempo, a escolha do método é de fundamental importância, pois um método inadequado pode comprometer a operacionalidade do poço, diminuindo a produção e aumentando os custos.

Este estudo visa a elaboração de um sistema especialista que auxiliará na análise e escolha do método de elevação ideal para a produção de um dado reservatório, de acordo com suas características específicas e compatibilidade com cada método de elevação. Este sistema foi escrito em linguagem Delphi, utilizou-se conhecimentos especialistas de elevação de petróleo para seu desenvolvimento, e ferramentas de inteligência artificial, especificamente conjuntos nebulosos, para a classificação dos métodos.

Os métodos de elevação considerados pelo sistema são BMH – Bombeio Mecânico com Hastes, BCS – Bombeio Centrífugo Submerso, BCP – Bombeio por Cavidades Progressivas, GLC – Gas Lift Contínuo, GLI – Gas Lift Intermitente, BHJ – Bombeio Hidráulico a Jato, BHA – Bombeio Hidráulico Alternado e PLL – Plunger Lift. Os parâmetros analisados são a profundidade real, temperatura de fundo, viscosidade, densidade, corrosividade e quantidade de areia do fluido, razão gás-óleo, presença de parafina, inclinação do poço, localização (marítimo/terrestre, zona urbana/rural), e a faixa de vazão e carga manométrica da operação.

Foram incluídos dois métodos classificatórios. Um para entradas de valores numéricos e outro para entrada de valores lingüísticos (“Alto”, “Médio”, “Baixo”, “Sem dados”, “Sim”, “Não”). Para tanto, utilizou-se de fontes literárias para a construção de duas bases de dados por onde as entradas são analisadas, de forma direta e por lógica nebulosa, respectivamente. As respostas para ambas as análises são atributos “Muito Bom”, “Bom”, “Regular” e “Não Recomendado”. Além disso, há também uma classificação geral dos métodos para um ranqueamento destes, de acordo com seus desempenhos em cada situação.

Desta forma, obtém-se uma lista ordenada de adequabilidade, utilizando os valores de entrada numérico, os conjuntos nebulosos calculados e os métodos de tomada de decisão descritos no trabalho.

O projeto alcançou o objetivo de desenvolver uma ferramenta para a análise dos vários quesitos na seleção do método de elevação artificial de forma racional e coerente. As duas formas propostas para a análise foram baseadas em conceitos já fundamentados. Mesmo assim, visto que os resultados obtidos são baseados no conhecimento especialista em elevação de petróleo, se faz necessária a confirmação e atualização dos dados por parte de um profissional experiente e especialista nesta área. Por este motivo, uma comparação entre os dois métodos de análise - direta e nebulosa - ainda não foi possível..

**Agradecimentos:** Os autores agradecem à ANP, Agência Nacional do Petróleo, pelo suporte financeiro e pela bolsa de Recursos Humanos.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

- Austin, U.T. *Lessons in Well Servicing and Workover – Lesson 5: Artificial Lift Methods*. Houston, Texas: University of Texas at Austin - Petroleum Extension Service ,1971.
- Azevedo, H. R. *Lógica Fuzzy Aplicada ao Controle de Processos*. Em: Conferência Internacional – Exposição e Programa de Treinamento, São Paulo. ISA Show Brasil, 1995.
- Blais, R. N., *Artificial Lift Methods*. PennWell Maps, 1986.
- Bojadziev, G., Bojadziev, M. *Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, Applications*. Singapura: World Scientific Publishing Co Pte Ltd, 1995.
- Clegg, J. D., Bucaram, S.M., Hein, N.W. *New Recommendations and Comparisions for Artificial Lift Methods* , SPE 24834, 1992.
- Thomas, J. E. *Fundamentos de Engenharia de Petróleo*. Rio de Janeiro: Petrobrás/Editora Interciência, 2001.
- Van Dyke, K. *A Primer of Oilwell Service, Workover, and Completion*, 1st ed.. Dallas, Texas: University of Texas at Austin - Petroleum Extension Service , 1997.
- Weatherford. *Artificial Lift Systems, Products & Services Catalog*, 2001.