

RESUMO - ENGENHARIAS - ENGENHARIA QUÍMICA

INVESTIGAÇÃO DO USO DE TÉCNICA META-HEURÍSTICA PARA DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS EM MODELO FENOMENOLÓGICO.

Melquisedeque Nonato De Oliveira (melk_chelsea@hotmail.com)

Marcus Felipe De Oliveira Quetez (marcusquetez@ufrj.br)

Moacyr Nogueira Borges Filho (m.borgesv8@hotmail.com)

Luiz Augusto Da Cruz Meleiro (meleiro@ufrj.br)

Claudia Miriam Scheid Pereira (scheid@ufrj.br)

Luis Americo Calçada (calcada@ufrj.br)

Recentemente, os algoritmos de otimização meta-heurísticos vêm sendo amplamente empregados para resolver problemas de otimização de parâmetros [1]. A modelagem matemática de fenômenos reais baseia-se no levantamento e análise dos parâmetros associados. Tal análise são os primeiros passos para a investigação do impacto de erros de modelagens experimentais. Segundo Gandomi e Alavi (2012), a PSO (Particle Swarm Optimization) é uma das meta-heurísticas mais utilizadas para resolução de problemas de otimização. Sua fundação reside em uma teoria sociocognitiva simplificada, que modela o processo de tomada de decisão em um grupo social. Nesta analogia, cada partícula dentro de um enxame é capaz de avaliar e lembrar a qualidade de seu próprio desempenho ao longo da busca por um objetivo. Paralelamente, por possuírem uma natureza social, esses indivíduos também têm acesso ao conhecimento sobre o desempenho e as conquistas de

seus vizinhos mais próximos. No presente trabalho, a técnica de PSO foi utilizada para estimar os parâmetros do modelo que correlaciona vazão e queda de pressão, utilizando dados reais coletados em linha. Tais dados permitem uma estimação mais precisa ao considerar os erros de medição, uma vez que se possui um número elevado de amostras em relação aos testes de bancada, melhorando a confiança nos parâmetros estimados. Baseando-se na fundamentação teórica de fluidos não newtonianos, considerou-se que o fluido é do tipo power-law. Aplicando a equação do movimento para fluido incompressível, em escoamento laminar, permanente e totalmente desenvolvido em uma geometria cilíndrica, com condição de não deslizamento na parede e gradiente de pressão constante, é possível obter uma relação da vazão e queda de pressão. O modelo é não linear nos parâmetros (m – índice de consistência e n – índice de comportamento). Com base nisso, podemos utilizar o PSO como ferramenta de otimização estocástica e assim calcular as estimativas dos parâmetros dos modelos. O algoritmo PSO é controlado por três parâmetros fundamentais que regem a dinâmica de busca do enxame: o coeficiente cognitivo (c_1), que representa a influência da melhor posição individual de cada partícula; o coeficiente social (c_2), que representa a influência da melhor posição encontrada pelo grupo; e o peso inercial (w), que controla a influência da velocidade anterior da partícula [3]. Neste trabalho adotou-se como estratégia manter $c_2 > c_1$ de modo a priorizar o conhecimento coletivo do enxame em detrimento da experiência individual de cada partícula. O objetivo é favorecer a convergência para um ótimo global. Para coleta de dados, foi utilizada a Unidade de Preparo Automatizado de Fluidos do Laboratório de Escoamento de Fluidos (LEF) da UFRRJ. Dados de vazão volumétrica e queda de pressão foram coletados por sensores industriais, durante o escoamento de fluido com 150 lb/bbl de barita, de modo que fosse possível analisar e ajustar os parâmetros do modelo reológico de acordo com a metodologia de modelagem proposta. O método obteve um R^2 de 0,97, encontrando $n=1,88$ e $m=0,011$, parâmetros que são fundamentais no dimensionamento e operação de sistemas de bombeamento. Dessa forma, o trabalho mostra o potencial do método PSO para otimização e determinação de parâmetros de modelos não lineares, sobretudo em modelos fenomenológicos bem como o que foi utilizado na modelagem.

[1] F. A. P. Paiva, Otimização por enxame de partículas. Natal, Brasil: IFRN, 2018. ISBN 978-85-94137-45-6.

[2] P. Jayadi, et al., "Particle Swarm Optimization-based Linear Regression for Software Effort Estimation," *Journal of Information System, Technology and Engineering*, vol. 2, no. 2, pp. 261–268, Jun. 2024.

[3] A. H. Gandomi and A. M. Alavi, "A New Multi-Gene Genetic Programming Approach to Nonlinear System Modeling. Part I: Materials and Structural Engineering Problems," *Neural Computing and Applications*, vol. 21, pp. 171–187, 2012, doi: 10.1007/s00521-011-0734-z.

Palavras-chave: fluidos de perfuração; estimação de parâmetros; reologia; equação do movimento.