

**MONITORAMENTO DE PROPRIEDADES DE FLUIDOS DE PERFURAÇÃO
COM BASE NAS TÉCNICAS DE KNN E LOF**

Gabriel Henrique Alves (gabrielh@ufrj.br)

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 (scheid@ufrj.br)

Luis Americo Calçada (calcada@ufrj.br)

No processo de perfuração de poços de petróleo, o fluido de perfuração desempenha um papel importante, com funções que incluem resfriar e lubrificar a broca, transportar detritos à superfície e controlar a pressão do poço. A eficiência, confiabilidade e automação do processo de análise das propriedades desse fluido são desafios atuais e a necessidade de monitorar, analisar dados e elaborar pareceres sobre o estado da operação é essencial. Este trabalho objetivou combinar algoritmos de aprendizado de máquina, Local Outlier Factor (LOF) e k-Nearest Neighbours (kNN), para monitorar algumas propriedades dos fluidos de perfuração. O LOF foi utilizado para a detecção de outliers, que são valores capazes de distorcer os resultados finais de uma análise de dados, enquanto o kNN para classificação dos dados recebidos. O LOF foi originalmente proposto para quantificar a anormalidade de cada ponto dos dados com base em sua densidade local em relação aos seus vizinhos [1]. Já o kNN é um método de classificação reconhecido por sua simplicidade e

eficácia em diversos cenários, seu treinamento é realizado a partir de um conjunto de dados e rótulos para identificar cada classe [2]. Os dados experimentais foram coletados da Unidade de Preparo Automatizado de Fluidos (UNIPAF) do Laboratório de Escoamento de Fluidos (LEF/UFRRJ). Foram estudados fluidos de perfuração à base de água e as variáveis monitoradas em tempo real foram: vazão, pressão, temperatura, viscosidade aparente, teor de água, condutividade elétrica e densidade [3]. Durante os testes, o sistema foi perturbado com a adição de barita, um adensante utilizado na formulação do fluido de perfuração, que provocou mudanças significativas nas propriedades do fluido. O programa de monitoramento iniciou-se com o treinamento do kNN utilizando uma carta de treino contendo informações reais sobre as propriedades de diferentes fluidos de perfuração. Com isso, o kNN pôde classificar os dados coletados da UNIPAF, identificando a qual classe de fluido de perfuração eles mais se assemelhavam. Paralelamente, o LOF buscou incongruências nas propriedades, ajudando a identificar mudanças no fluido durante todo o monitoramento. Nos testes, dois estados do fluido foram identificados: antes (BA 1) e após a adição de barita (BA 2). A mudança foi identificada pelo kNN, que inicialmente manteve o rótulo constante. No entanto, após a perturbação, um novo estado foi detectado com o auxílio do LOF, que confirmou a mudança de set point para um novo estado estacionário, ao invés de sempre tratá-la como uma anomalia. A métrica acurácia foi utilizada para avaliar o desempenho do algoritmo, resultando em um valor de 86,07%, que indica um alto nível de precisão no diagnóstico. Esse resultado demonstrou a eficácia do método em fornecer informações confiáveis sobre o estado da operação em tempo real. A aplicação bem-sucedida das técnicas LOF e kNN dependeu de uma carta de treino bem definida e ruídos de baixa amplitude, que foram cruciais para correta identificação da mudança de fluido. Em escala piloto, as técnicas demonstraram capacidade de fornecer ao operador informações em tempo real, auxiliando na tomada de decisões e no diagnóstico da operação.

[1] Breunig, M. M.; Kriegel, H. P.; Ng, R. T.; Sander, J. LOF: Identifying Density-Based Local Outliers. Proceedings of the 2000 ACM SIGMOD international conference on Management of data, Dallas, Association for Computing Machinery, p. 93-104, 2000.

[2] Guo, G.; Wang, H.; Bell, D.; Bi, Y.; Greer, K. KNN Model-Based Approach in Classification. CoopIS/DOA/ODBASE 2003, LNCS 2888, p. 986–996, 2003.

[3] Magalhães Filho, S. C.; Scheid, C. M.; Calçada, L. A.; Folsta, M. G.; Martins, A. L.; Marques de Sá, C. H. Development of on-line sensors for automated measurement of drilling fluid properties. IADC/SPE Drilling Conference and Exhibition. Rio de Janeiro, OnePetro, 2014.

Palavras-chave: acompanhamento das propriedades de fluidos de perfuração utilizando técnicas de aprendizado de máquina.