

**UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS DE DEEP LEARNING PARA PREDIÇÃO DE  
VAZÃO DE FLUIDOS DE PERFURAÇÃO COM BASE EM DADOS DE  
VIBRAÇÃO: UMA ABORDAGEM NÃO INTRUSIVA.**

*Raissa Creston Pimenta (raissacrestonpimenta@gmail.com)*

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

*Brunno Almeida De Carvalho E Silva (brunnoacesilva@gmail.com)*

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

*Claudia Miriam Scheid Pereira (scheid@ufrj.br)*

*Luis Americo Calçada (calçada@ufrj.br)*

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

O monitoramento em tempo real da vazão de cascalhos ao longo da etapa de perfuração é um fator essencial para a segurança e o bom desempenho das operações na indústria de óleo e gás. Os métodos tradicionalmente empregados, como medidores de Venturi ou de turbina, apresentam algumas limitações, pois geralmente exigem contato direto com o fluido, estando sujeitos à erosão. Quando se realiza a perfuração do poço, os cascalhos e outros sedimentos de rocha precisam ser transportados até a superfície pelo fluido de perfuração. Avanços no monitoramento de cascalhos na superfície, utilizando técnicas de visão computacional, indicam que técnicas não invasivas podem ser aplicadas na detecção e no diagnóstico de falhas durante a perfuração com base em dados da vazão e morfologia de cascalhos, de modo a inferir

problemas no fundo do poço (Grossi et al., 2024). Wang et al. (2020) mencionam que o escoamento de partículas sólidas no fluido gera vibrações características quando elas interagem com as paredes do tubo. Essas vibrações podem ser registradas por sensores colocados externamente na linha de retorno, sem necessidade de contato direto com o fluido, permitindo medições contínuas, não intrusivas, no processo. Este trabalho apresenta uma análise preliminar sobre as características da vibração, de modo a encontrar correlações entre os padrões de vibração e as propriedades do fluido e das condições operacionais. Para tanto, alterou-se a concentração de sólidos e o fluxo mássico em uma circulação em loop fechado. No experimento realizado, os dados de vibração foram registrados por acelerômetros triaxiais e, em seguida, processados para eliminar ruídos e destacar as informações mais relevantes, garantindo assim a confiabilidade das medições. Os sinais foram convertidos em espectrogramas utilizando a Transformada de Fourier de Tempo Curto (STFT), permitindo identificar padrões ao longo do tempo e da frequência. De modo a observar eventos de altíssima frequência e duração curta, a Análise Tempo-Frequência via Transformada Wavelet Contínua (CWT) foi aplicada. Essa combinação de técnicas transforma o sinal bruto de vibração em um conjunto robusto de características que representam aspectos como energia, frequência e comportamento ao longo do tempo. A partir dos mapas espectrais, foi possível identificar correlações entre os dados de vibração com as condições experimentais. As condições de escoamento, como a queda de pressão e vazão volumétrica, apresentaram alta correlação com as componentes de energia e média da CWT na direção x, à medida que os dados de densidade apresentaram baixa correlação com todas as técnicas utilizadas. Tais resultados indicam que o uso de modelos de inteligência artificial para automatizar tarefas de regressão, detecção e diagnóstico de falhas, podem ser aplicados em grandezas físicas do escoamento, se tornando uma abordagem promissora a ser aplicada em campo de modo não invasivo. No que se refere as propriedades dos fluidos de perfuração, novas técnicas devem ser exploradas de modo a encontrar correlações significativas entre a vibração do sistema com as propriedades do fluido, de modo que se possa extrair informações da saúde do fluido de maneira não intrusiva, contribuindo significativamente tanto para a segurança quanto para a eficiência operacional, o que pode reduzir custos de manutenção e aumentar a confiabilidade das medições em campo.

Palavras-chave: deep learning; vibração; predição de vazão; fluidos de perfuração; monitoramento não intrusivo.