Integração de dados da petrofísica laboratorial e poço utilizando algoritmos de regressão não-paramétricos em carbonatos da bacia sedimentar de Santos

Filipe de Moura Antonio Cordeiro e Alexsandro G. Cerqueira — INCT-GP/UFBA GAIA-UFBA

Copyright 2024, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica
Este texto foi preparado para a apresentação no X Simpósio Brasileiro de Geofísica, Salvador, 8 a 10 de outubro de 2024. Seu conteúdo foi revisado pelo Comitê Técnico do X SimBGf, mas não necessariamente representa a opinião da SBGf ou de seus associados. É proibida a reprodução total ou parcial deste material para propósitos comerciais sem prévia autorização da SBGf.

Resumo

A predição de permeabilidade em perfis geofísicos é essencial para caracterizar reservatórios na exploração de petróleo e gás. Segundo Guéguen e Palciauskas (1994), a permeabilidade é uma propriedade que permite entender a capacidade de transmissão de fluidos em um reservatório, e quando se trata de métodos tradicionais para estimativa dessa propriedade, como perfis de ressonância magnética nuclear (NMR) e análises laboratoriais, estes apresentam limitações e altos custos.

Algoritmos de ML não paramétricos, como K-Nearest Neighbors (KNN) e Random Forest, foram escolhidos devido à sua habilidade em lidar com relações não lineares para realizar a predição da permeabilidade nesse trabalho. O conjunto de dados incluiu perfis geofísicos (raios gama, densidade, porosidade e resistividade) e dados de permeabilidade do Campo de Búzios. O pré-processamento envolveu a remoção de valores nulos e outliers, além da correlação das profundidades das amostras de núcleo com as medições registradas. Parâmetros derivados, como logaritmos das resistividades e suas diferenças, foram adicionados para melhorar o desempenho dos modelos. A metodologia adotada consistiu nas seguintes etapas: i) seleção da área de estudo, conversão dos arquivos para o formato ASCII Standard Log (LAS), ii) integração dos dados de testemunhos com as profundidades registradas em poços utilizando um intervalo de um metro e calculando suas medianas, iii) seleção de parâmetros a partir de modelo de arvore de decisão simples, iv) treinamento dos modelos utilizando os algoritmos KNN e Random e v) análise das métricas de regressão.

A avaliação dos modelos foi realizada através do método de validação cruzada holdout, garantindo uma estimativa precisa do desempenho de generalização dos algoritmos. Para o modelo KNN, um valor de n vizinhos igual a 5 foi definido, enquanto no Random Forest a busca pelos melhores hiperparâmetros foi feita utilizando o módulo busca bayesiana da biblioteca *BayesSearchCV*. O Erro Absoluto Médio (MAE) foi utilizado como métrica de avaliação, com resultados satisfatórios tanto para KNN quanto para Random Forest.

Os resultados demonstraram que os algoritmos de ML foram capazes de gerar estimativas confiáveis de permeabilidade, capturando as principais características da curva de permeabilidade com valores de MAE apropriados. A utilização de dados de doze poços distintos mostrou que a metodologia proposta realiza a predição da propriedade de forma satisfatória, oferecendo vantagens significativas em termos de eficiência e custo comparado aos métodos tradicionais, facilitando uma análise mais abrangente e decisões informadas na exploração de petróleo e gás na Bacia de Santos.