

CLASSIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DA PERMEABILIDADE DE ROCHAS CARBONÁTICAS DO PRÉ-SAL BRASILEIRO ATRAVÉS DA MINERAÇÃO DE DADOS DE PERFIS CONVENCIONAIS E RMN

Freitas, K.L.F.¹; Silva, P.N.¹; Carvalho, A.P.¹; Gonçalves, E.C.¹; Faria, B.M.¹; Rabe, C.¹; Azeredo, R.B.V.¹; Lopes, J.N.²

¹Universidade Federal Fluminense; ²Universidade Federal do Rio de Janeiro

RESUMO: A porosidade e permeabilidade são parâmetros petrofísicos de grande importância, pois respondem, respectivamente, pela capacidade de armazenamento de fluidos e conectividade hidráulica do reservatório. Enquanto que a estimativa indireta da porosidade é uma tarefa bem estabelecida, é bem sabido que a estimativa de permeabilidade através de perfis geofísicos de poço é ainda um grande desafio para a indústria de petróleo. Por diversas razões, tais como a heterogeneidade e complexidade do sistema poroso, essa dificuldade é particularmente crítica para reservatórios carbonáticos. Tendo isso em mente, o objetivo desse estudo é avaliar a aplicação da técnica de mineração de dados aos dados de perfil, visando à classificação automática da permeabilidade de rochas carbonáticas. Na realização desse estudo, foi empregado um conjunto de dados proveniente de dois poços do Pré-Sal brasileiro, localizados na Bacia de Santos, compostos pelos seguintes perfis: raios gama (GR), resistividade (AT e HT), neutrão (NPHI), densidade (RHOZ e RHOB), sônico (DTCO e DT), fator fotoelétrico (PEFZ e PE) e ressonância magnética nuclear (T_2 , T_2LM e TCMR). Os algoritmos de classificação avaliados nesse estudo foram os seguintes: K-Nearest Neighbors (K-NN), Naïve Bayes (NB), C4.5, Random forest (RF), Sequential Minimal Optimization (SMO) e Multi-layer perceptron (MLP). Três classes de permeabilidade, baixa (<5mD), intermediária (5-50mD) e alta (>50mD) foram definidas a partir de medidas laboratoriais de plugues retirados de testemunho. O desempenho preditivo de cada algoritmo de mineração foi comparado aos obtidos através de estimadores tradicionais de permeabilidade por RMN, Timur-Coates e SDR, largamente utilizados pela indústria de petróleo. Os melhores desempenhos classificatórios foram de 76%, usando o algoritmo NB com o perfil de T_2 apenas, e 70%, utilizando os classificadores 1-NN (E), 3-NN (E), 1-NN (M), 3-NN (M), NB e MLP com todos os perfis. A comparação global de desempenho demonstrou que os algoritmos de mineração testados produziram classificações mais acuradas as de Timur-Coates e SDR, acurácias de 44 e 40%, respectivamente. O desempenho superior do classificador utilizando exclusivamente o perfil de RMN, não é necessariamente uma surpresa, uma vez que esse perfil é consagrado com um dos poucos capazes de produzir estimativas de permeabilidade. Dessa forma, os resultados obtidos nesse trabalho demonstram a aplicabilidade da classificação automática de permeabilidade a partir de dados de perfil, em especial o de RMN, usando a técnica de mineração de dados. Cabe ressaltar que, diante da impossibilidade de prever o valor discreto de permeabilidade, a metodologia apresentada possibilita diferenciar zonas mais ou menos permeáveis da formação. Tal diferenciação é um recurso bastante útil no manejo do reservatório, principalmente na tomada de decisão durante as operações de completação e injeção. Agradecimento a ANP – Compromisso com Investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento pelos dados cedidos para a realização deste trabalho.

PALAVRAS-CHAVE: PERMEABILIDADE; MINERAÇÃO DE DADOS; RMN.