

# METODOLOGIA PARA A AVALIAÇÃO DO GRAU DE HETEROGENEIDADE NA DISTRIBUIÇÃO DE POROS UTILIZANDO A FERRAMENTA DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR (RMN) COM CODIFICAÇÃO ESPACIAL

Silva, J. C. X.<sup>1</sup>, Stael, G. S.<sup>2,3</sup>, Azeredo, R. B. V.<sup>3</sup>, Silva, C.A.M.<sup>4</sup>, Ramos, P.F.O.<sup>2</sup>, Bejarano, S.<sup>2</sup>, Fernandes, C. F. A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), <sup>2</sup>Observatório Nacional (ON), <sup>3</sup>Universidade Federal Fluminense (UFF); <sup>4</sup>Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)

**RESUMO:** O conhecimento da distribuição dos espaços vazios em uma rocha, ou seja, de seu sistema poroso, apresenta-se como uma importante ferramenta no apoio as pesquisas em geologia, petrofísica, e áreas do conhecimento relacionadas. A heterogeneidade na distribuição de poros em rochas reservatório é um parâmetro auxiliar em métodos de estimação da permeabilidade relativa, sendo sua inclusão nos modelos teóricos relevante para o real entendimento do deslocamento dos fluidos, apresentando-se como um importante fator à tomada de decisão na perfuração de poços de petróleo, água e gás. Neste trabalho foram utilizados dados de Ressonância Magnética nuclear (RMN) com codificação espacial de fase, que permite dividir as amostras em “cortes ou fatias magnéticas”, sendo retirados os Tempos de Relaxação Transversal Logaritmo médio  $T_{2LM}$ , para cada fatia, calculado pela expressão:

$$T_{2LM} = \exp(\langle \log T_{1,2} \rangle) = \exp\left(\frac{\sum \phi_i \log T_{1,2i}}{\sum \phi_i}\right),$$

para determinarmos o grau de heterogeneidade dos sistemas rochosos, estabelecendo um índice numérico, capaz de avaliar, para cada formação o grau de organização dos poros. Desenvolveu-se no Observatório Nacional (ON) uma expressão capaz de gerar um indicador que possibilite avaliar o comportamento dos poros em uma rocha. Este indicador que denominamos Índice de Heterogeneidade (IH) é calculado pela expressão:

$$IH = \frac{1}{n\bar{x}} \sum |x - \bar{x}| = \frac{1}{nT_{2LM}} \sum |T_{2LM} - \bar{T}_{2LM}|$$

Os dados foram adquiridos com o uso da ferramenta de RMN operando com um magneto permanente de 460 Gauss, equivalente a uma frequência de ressonância de 2,2MHz para o Hidrogênio.

O índice de heterogeneidade (IH) foi determinado analisando-se os gráficos da porosidade em função do tempo de relaxação transversal  $T_2$  para um conjunto de quatorze amostras de carbonato e dez de arenito. Os cálculos dos IH,s basearam-se nos valores de  $T_{2LM}$  obtidos para cada corte magnético. Para a validação do índice proposto estudamos os mapas de  $T_2$  identificando as intensidades de sinal e a variação da amplitude do tempo de relaxação transversal que representa os tamanhos e as distribuições dos poros. A amostra de calibração utilizada apresentou como resposta um valor para o IH de 1,2%. Os cálculos mostraram uma variação bastante significativa no comportamento do índice IH para o conjunto de amostras analisadas, como por exemplo a amostra Tunísia BG-1A com IH=15,4%. A partir das análises petrográficas foi possível, em parte das amostras, verificar uma boa correlação com os respectivos índices IH, constatando que este indicador apresenta boa acurácia na avaliação da heterogeneidade da distribuição de poros nas rochas.

**PALAVRAS-CHAVE:** DISTRIBUIÇÃO DOS POROS, HETEROGENEIDADE, RMN.