

# ESPECTROSCOPIA DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR PARA OBTENÇÃO DE PARÂMETROS PETROFÍSICOS

*Edmilson Helton Rios<sup>1</sup>; Gleide Alencar do Nascimento Dias<sup>2</sup>; Laura Lima Angelo dos Santos<sup>2</sup>; Irineu Figueiredo<sup>1</sup>; Edigar Francisco Oliveira de Jesus<sup>3</sup>; Ricardo Tadeu Lopes<sup>3</sup>; Fábio André Perosi<sup>2</sup>; Leonardo Fonseca Borghi<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> GEOFÍSICA /ON; <sup>2</sup> GEOLOGIA /UFRJ; <sup>3</sup> ENGENHARIA NUCLEAR /UFRJ

**RESUMO:** A espectroscopia de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) trata da interação de uma fonte de energia (onda eletromagnética em forma de pulso de radiofrequência) com a matéria (núcleos atômicos). A técnica é capaz de excitar isótopos específicos, sem a emissão de radiação ionizante, a partir do ajuste da frequência de ressonância apropriada. Diferentemente das aplicações mais populares em altas frequências (60 a 1000MHz), em que o objetivo é a elucidação estrutural molecular via deslocamento químico, a vertente geológica da técnica emprega baixo campo magnético (centenas de gauss) e se preocupa em medir os tempos de relaxação magnética spin-rede ( $T_1$ ) e spin-spin ( $T_2$ ) dos fluidos no interior do meio poroso. O objetivo desse trabalho é apresentar caracterizações petrofísicas de plugues de rocha sedimentares realizadas em um espectrômetro digital de RMN Maran DRX2 13MHZ para  $^1\text{H}$  (Oxford Instruments). Nesse estudo, doze amostras de afloramentos de litologias diversas, siliciclásticos e carbonatos, foram avaliadas. Para tal, elas foram limpas com solventes orgânicos polares e apolares via extração contínua em Soxhlets e completamente saturadas com água em um sistema de câmeras que imprime vácuo seguido de pressão. As medidas no RMN foram realizadas em condições de temperatura e pressão ambiente. As curvas de relaxação magnética  $T_1$  e  $T_2$  foram obtidas com experimentos que empregam, respectivamente, as seqüência de pulso Inversão Recuperação (InvRec) e Carr-Purcell-Meiboom-Gill (CPMG). A Transformada Inversa de Laplace foi empregada para inversão das curvas de relaxação em espectros de tempo de relaxação. Uma vez que os tempos de relaxação, segundo a teoria da RMN em meio poroso, são proporcionais a razão superfície volume dos poros, os espectros obtidos com cada amostra ensaiada foram interpretados como distribuições do tamanho de poros, apresentando bastante sensibilidade às diferentes morfologias porosas. Devidamente calibrada, a integração das amplitudes do espectro revelou, de forma independente da litologia, as porosidades totais, além de ter possibilitado a quantificação das micro, meso e macro porosidades. Outros parâmetros de importância em engenharia de reservatório também puderam ser quantificados como é o caso das saturações de fluido livre (produzível) e a saturação de água irreduzível (presa por pressão capilar ou adsorvida nas argilas). Através de um valor de corte no espectro de RMN, essas quantidades foram determinadas sem a necessidade da realização de ensaios laboriosos em centrífuga ou placa porosa. Por fim, modelos de estimativa da permeabilidade baseados em informações extraídas dos espectros de RMN (razão fluido livre por fluido irreduzível ou média geométrica, por exemplo) foram testados e seus resultados comparados a valores de referência. Esse trabalho evidenciou a potencialidade da técnica e sua importância para obtenção indireta de parâmetros petrofísicos de suma importância para avaliação do potencial de produção de reservatórios. Ressalta-se que as informações foram obtidas de forma não destrutiva, rápida e segura, em contrapartida a técnicas tradicionais como as nucleares ou a injeção de mercúrio.

**PALAVRAS CHAVE:** PETROFÍSICA, ESPECTROSCOPIA, RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR