



Ressonância Magnética Nuclear na Indústria de Petróleo – Fundamentos e Aplicações.

Ex: Suellen Ribeiro*, Rosângela B. Z. L. Moreno.

Resumo

As empresas que realizam a prospecção de petróleo utilizam diversos tipos testes para obter as características gerais das rochas e a qualidade do petróleo contido nelas. Essa etapa de estudos é essencial para determinar a viabilidade econômica da exploração do reservatório. A Ressonância Magnética Nuclear foi inserida nesse contexto como uma importante ferramenta para analisar as características das rochas, tanto em laboratório quanto no próprio reservatório. Além disso, esta técnica também tem sido utilizada para avaliar sementes, polímeros e outros elementos diversos. As duas medidas obtidas com RMN são T1, ou relaxação longitudinal, e T2, ou relaxação transversal. Com o passar dos anos muitas foram as sequências de pulsos desenvolvidas e empregadas nas análises em laboratório para determinação de T1 e T2, mas uma das mais utilizadas atualmente para obtenção de T2 é a CPMG. O presente estudo realizou uma revisão literária dos conceitos de RMN e das técnicas e parâmetros aplicados para caracterização do perfil poroso de rochas e do teor oleoso de sementes oleaginosas.

Palavras-chave:

Petróleo, Ressonância Magnética Nuclear, RMN.

Introdução

Os experimentos com RMN consistem, essencialmente, na aplicação de sequências de pulsos de radiofrequência, e na observação da evolução do sinal da magnetização até que ocorra a relaxação ou equilíbrio deste (observação do tempo de relaxação, ou tempo que o vetor magnetização resultante leva para voltar a posição anterior ao seu deslocamento). Após tratar os sinais obtidos com algum método matemático de linearização e mudança de domínio, é possível obter a curva aproximada da relaxação de T2 em função da intensidade do sinal. Esses parâmetros permitem estimar com grande precisão a distribuição do perfil poroso da rocha analisada. Este trabalho pretende obter o entendimento dos fundamentos da técnica de RMN e dos principais parâmetros utilizados em laboratório para reprodução de experimentos de uma das principais sequências utilizadas para obtenção de T2, a CPMG.

Resultados e Discussão

Para atingir os objetivos aqui propostos, foi utilizado um equipamento de RMN de bancada, de baixo campo, que já possuía pré-programada a sequência de pulsos CPMG, sendo água deionizada analisada como primeira amostra. Com a realização da medição do T2, o FID gerado foi processado pela ferramenta CONTIN, que está disponível no próprio software do RMN. O CONTIN realiza a linearização dos valores fornecidos através de um algoritmo que testa vários métodos matemáticos e retorna a melhor aproximação da curva exponencial ao final do processo. O tempo obtido com a medida da amostra de água para T2 foi de 1500 milissegundos, ou seja, 1.5 segundos, o que está de acordo com o disposto na literatura para água deionizada. Para uma segunda fase do estudo algumas rochas e sementes estão sendo selecionadas para serem usadas na reprodução de ensaios já publicados por outros pesquisadores.

Conclusões

A revisão da literatura mostrou que há várias frequências e parâmetros possíveis, mas o fator determinante para a escolha da sequência apropriada tende a ser o tempo de execução e as necessidades intrínsecas de cada método. Para o caso específico das

rochas, a frequência CPMG se mostrou muito eficiente, uma vez que tem um tempo de execução considerado rápido quando comparado com outras sequências. Ela também já foi objeto de vários trabalhos realizados, o que torna a busca e a aquisição das informações necessárias para calibração dos seus parâmetros mais fácil. Contudo, para que se possa ter certeza de que a frequência empregada é a mais adequada, é necessário aplicar outras sequências e proceder a comparação resultados. O que será, portanto, a continuação deste trabalho.

Agradecimentos

Esta pesquisa foi realizada em associação com o projeto em andamento de P&D registrado como ANP 20359-6, "Injeção de Biopolímeros para uma Recuperação Avançada de Petróleo de Reservatórios do Pré-Sal Brasileiro" - UNICAMP/Shell Brasil/ANP, patrocinado pela Shell Brasil sob a aplicação da P&D da ANP como "Compromisso de Investimentos com Pesquisa e Desenvolvimento". Os autores também agradecem a contribuição dos pesquisadores do LABORE.

THOMAS, J.E., **Fundamentos de Engenharia de Petróleo**, 2. ed. Rio de Janeiro: editora Interciência, 2001.

GIANNONI, R. A. et al. **Aplicações de ressonância magnética nuclear na avaliação de osteoporose**. Regional Congress of IRPA on security radiological and nuclear security, v45, n. 2, p7,2013.

ROSA, A. J., CARVALHO, R. S., XAVIER, J.A.D., **Engenharia de Reservatórios de Petróleo**, Editora Interciência, 2006.

COLNAGO, Luiz Alberto; ANDRADE, Fabiana Diuk de; **"RMN no domínio do tempo: fundamentos e aplicações offline e inline"**, p. 439 -470. In: Biotecnologia Aplicada à Agro&Indústria - Vol. 4. São Paulo: Blucher, 2017.

MONTRAZI, Elton Tadeu. **Estudo de cerâmicas porosas de alumina através da medida de tempos de relaxação via ressonância magnética nuclear**. 2012. Dissertação (Mestrado em Física Aplicada) - Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012. doi:10.11606/D.76.2012.tde-01062012-145924. Acesso em: 2019-02-02.