

# **XI** JORNADA BRASILEIRA DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA MINI-CURSOS EM RMN

## **Programa**



[www.auremn.org.br](http://www.auremn.org.br)

**04 a 06 de agosto de 2010  
Curitiba, PR, Brasil**



## DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIAS DE RMN EM BAIXO CAMPO PARA ANÁLISES *ON-LINE*

\*Fabiana Diuk de Andrade, <sup>1</sup>Antonio Marchi Netto e <sup>2</sup>Luiz Alberto Colnago

\*Instituto de Química de São Carlos – USP, [fabianadiuk@iqsc.usp.br](mailto:fabianadiuk@iqsc.usp.br)

<sup>1</sup>Instituto de Física de São Carlos – USP

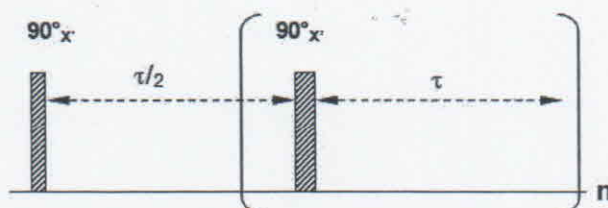
<sup>2</sup>Embrapa Instrumentação Agropecuária

**Keywords:** Low-Field NMR; CWFP; CPCWFP

A RMN em baixo campo é amplamente empregada em análises quantitativas e qualitativas. Para a utilização da RMN em nível industrial em sistema *on-line* vem sendo desenvolvidas técnicas que utilizam pulsos de  $90^\circ$ , as quais reduzem em até 75% a potência incidida sobre a amostra.

A seqüência de Precessão Livre em Onda Contínua (“Continuous Wave Free Precession” – CWFP) é uma técnica de RMN pulsada em precessão livre, desenvolvida para análises ultra-rápidas e simultâneas dos tempos de relaxação  $T_1$  e  $T_2$ . A condição para obtenção do sinal cwfp é  $\tau$ , tempo entre os pulsos, menor que  $2.T_2$ . O sinal obtido por CWFP apresenta dois regimes transientes, até alcançar um estado estacionário constante. A intensidade do sinal de CWFP é dependente da razão entre  $T_2$  e  $T_1$ . O tempo de repetição entre os pulsos não depende dos tempos de relaxação, a seqüência CWFP pode ser usada para somar milhares de espectros por segundo, levando a um ganho na razão sinal ruído de dezenas de vezes comparando com as técnicas convencionais.

Ao testar a seqüência com pulsos de  $90^\circ$  sem mudança de fase (Figura 1), equivalente à desenvolvida por Carr-Purcell (CP). O sinal apresentou um decaimento rápido, voltando a aumentar e atingindo um sinal com amplitude constante, similar ao que se obtém na técnica CWFP.



**Figura 1.** Seqüência equivalente a CP, mas somente com pulsos de  $90^\circ$  (CPCWFP).

Uma das possíveis vantagens da técnica CPCWFP é que a variação de intensidade do estado *quasi*-estacionário para o estacionário é maior que a observada em CWFP. Isso é relevante quando as amostras têm valores similares de  $T_1$  e  $T_2$ . Assim, objetivo do trabalho é o desenvolvimento de metodologias de RMN em baixo campo (CWFP e CPCWFP), estudar as vantagens e desvantagens das técnicas em amostras com diferentes valores de  $T_1$  e  $T_2$  e em diferentes intensidades de campos magnéticos. Fazer um estudo teórico-experimental da técnica CPCWFP, com as equações de Bloch. Foram utilizadas amostras de acetona, água deionizada, dimetilsulfóxido (DMSO), óleo de soja e sementes de mamona. Os experimentos foram realizados no espectrômetro Spin Lock (9 MHz para o  $^1\text{H}$ ) e no espectrômetro Tecmag (85 MHz para  $^1\text{H}$ ). As seqüências utilizadas



para a obtenção dos dados experimentais foram CWFP e CPCWFP (com pulso de refocalização,  $\pi/2$ , de  $5,8\mu\text{s}$ ). Os sinais teóricos foram simulados com equações de Bloch.

Na Figura 2 é apresentada uma comparação entre os sinais obtidos com a técnica CWFP para água e óleo de soja e os obtidos com a técnica CP com pulsos de  $90^\circ$ , que denominamos CPCWFP. Tanto o sinal da água quanto do óleo CPCWFP, decai a zero atingindo posteriormente uma amplitude similar à obtida com o CWFP. A diferença nas seqüências de pulsos da técnica CPCWFP para CWFP é que na primeira (Figura 1), o intervalo de tempo entre o primeiro e o segundo pulso é metade do restante da seqüência.

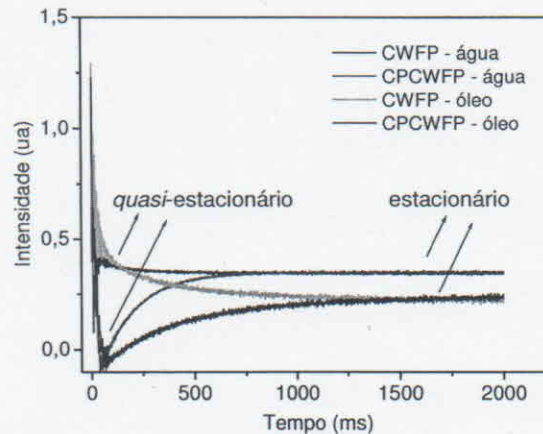


Figura 2. Comparação entre os resultados CWFP e CPCWFP.

No caso do sinal CWFP da água (Figura 2), a qual possui razão  $T_1/T_2=1$ , pode-se observar que a diferença de amplitude entre o estado *quasi-estacionário* e *estacionário* é muito pequena em CWFP, o que dificulta as medidas dos tempos de relaxação, mas é uma boa opção para amostras com razão  $T_1/T_2>1$ . No caso de CPCWFP, a amplitude varia de zero à de CWFP, sendo promissora para amostras com tempos de relaxação maiores e menores, ainda com diferentes tempos de relaxação e campo magnético de baixa intensidade. Os dados simulados foram correlatos com os dados experimentais, mostrando a viabilidade da técnica. Essas informações permitem estabelecer a melhor técnica a ser utilizada para cada tipo de amostra e intensidade de campo magnético.

## Referências

1. Venâncio, T.; Engelsberg, M.; Azeredo, R. B. V.; Alem, N. E. R.; Colnago, L.A. *Journal of Magnetic Resonance*, 2005, 173, 34-39.