

# XI

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

# Programa



ASSOCIAÇÃO DE USUÁRIOS DE RESSONÂNCIA  
MAGNÉTICA NUCLEAR

AUREMN

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

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



## AVALIAÇÃO DE DIFERENTES MODOS DE PROCESSAMENTO DE ESPECTROS DE RMN $^{13}\text{C}$ NO ESTADO ESTACIONÁRIO

Poliana Macedo dos Santos(PG)<sup>1,2</sup>; André Alves de Souza(PG)<sup>3</sup>; Luiz Alberto Colnago(PQ)<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos-SP; <sup>2</sup>Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos-SP; <sup>3</sup>Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos-SP. \*poliana@cnpdia.embrapa.br

**Keywords:** SSFP;  $^{13}\text{C}$  NMR; APODIZATION FUNCTION

A sequência de Precessão Livre no Estado Estacionário (*Steady-State Free Precession – SSFP*)<sup>1</sup> tem sido muito empregada na ressonância magnética nuclear (RMN) de baixo campo e de imagem para análises rápidas com aumento na razão sinal-ruído (s/r). Esta sequência apresenta como principal vantagem a utilização de intervalos de tempo entre os pulsos ( $T_p$ ) menores que os tempos de relaxação longitudinal ( $T_1$ ) e transversal ( $T_2$ ). Este decréscimo de  $T_p$  possibilita realizar a promediação de milhares de espectros por unidades de  $T_1$ , proporcionando um ganho significativo na razão s/r, quando comparada com as demais sequências utilizadas na RMN. No entanto, os espectros obtidos neste regime são caracterizados por apresentarem anomalias de fase e amplitude do sinal, o que inviabiliza sua aplicação na RMN de alta resolução.

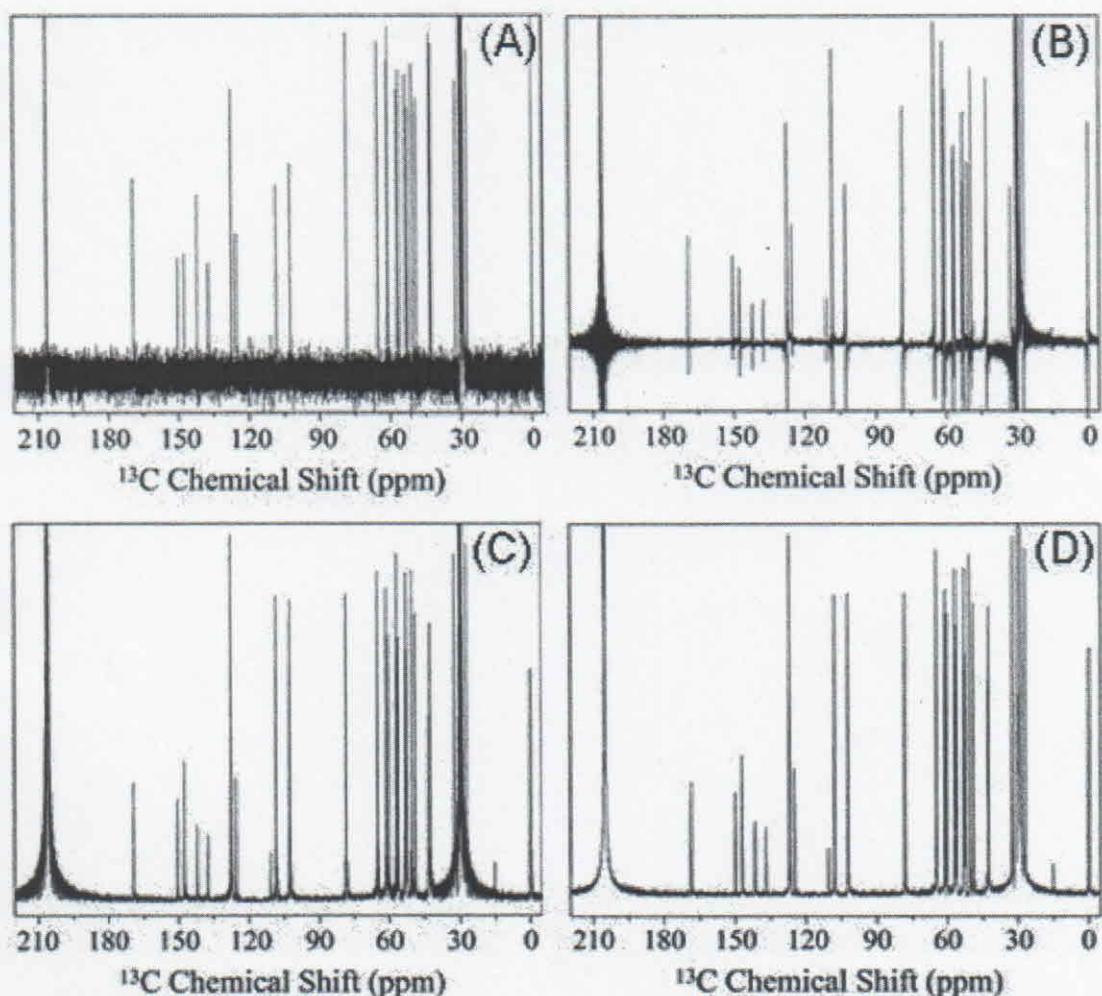
Para suprimir estas anomalias, Freeman e Hill<sup>2</sup> propuseram um método em que vários espectros de RMN no regime de SSFP eram adquiridos com diferentes valores de  $T_p$ , sendo estas variações realizadas aleatoriamente, após a aplicação de 64 pulsos. Esta sequência foi denominada de *Scrambled Steady State*. Recentemente demonstramos que o uso de valores de  $T_p$  com espaçamento fixo são mais eficientes do que o uso de valores aleatórios<sup>3</sup>. Schwenk<sup>4</sup> desenvolveu o método denominado de *Quadrige Fourier Transform*, no qual as anomalias de fase eram suprimidas ao promediar quatro espectros adquiridos com diferentes frequências de irradiação. No entanto, essas propostas não foram adotadas pelos usuários de RMN.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de diferentes funções de apodização aliado a visualização dos espectros no modo magnitude, para supressão destas anomalias nos espectros de RMN  $^{13}\text{C}$  adquiridos no regime SSFP.

Os espectros de RMN  $^{13}\text{C}$  foram adquiridos em um espectrômetro Varian Inova de 9,4 T (400 MHz para o núcleo de  $^1\text{H}$  e 100,5 MHz para o núcleo de  $^{13}\text{C}$ ). Para a técnica SSFP foram empregados pulsos ( $\theta$ ) de  $60^\circ$ , tempo de aquisição ( $at$ ) igual a 99,7 ms e taxa de reciclo ( $T_R$ ) de 300  $\mu\text{s}$ , resultando em um  $T_p = 100$  ms. Estes espectros foram comparados com os obtidos com a sequência padrão<sup>5</sup> ( $\theta = 30^\circ$ ,  $at = 0,9$  s e  $T_R = 0,480$  s) As amostras analisadas foram: acetato de sódio ( $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2\text{Na}$ ) enriquecido com 99% de  $^{13}\text{C}_2$ , acetato de etila ( $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ ), octanol ( $\text{C}_8\text{H}_{18}\text{O}$ ) e brucina ( $\text{C}_{23}\text{H}_{26}\text{N}_2\text{O}_4$ ).

Na Figura 1 têm-se os espectros de RMN  $^{13}\text{C}$  de brucina, adquiridos com a sequência padrão (1A), com a sequência SSFP processado no modo convencional (1B), SSFP no modo magnitude (1C) e SSFP no modo magnitude aplicando a função de apodização Traff (1D).





**Figura 1.** Espectros de  $^{13}\text{C}$  de brucina obtidos com a sequência (A) padrão, (B) com a sequência SSFP e processado no modo convencional, (C) SSFP processado no modo magnitude e (D) SSFP no modo magnitude e aplicando a função de apodização Traff.

Ao comparar estes espectros verifica-se um ganho significativo da do espectro no regime de SSFP (Figura 1B e 1C) em relação ao obtido com a sequência padrão (Figura 1A), sendo este ganho de aproximadamente 4 vezes. Por estes resultados, verifica-se também que ao aplicar o modo magnitude tem-se a eliminação das anomalias de fase (Figura 1C) e com aplicação da função Traff, a eliminação dos batimentos laterais (Figura 1D).

### Referências

1. Carr, H.Y. *Phys. Rev.* **1958**, 112, 1693-1701.
2. Freeman, R.; Hill, H.D.W. *J. Mag. Res.* **1971**, 4, 66-383.
3. Santos, P.M.; Sousa, A.A.; Colnago, L.A. *Quim. Nova*, **2010** ( no prelo)
4. Schwenk, A. *J. Mag. Res.* **1971**, 5, 376-389.
5. Braun, S.; Kalinowski, H.O.; Berger, S.; *150 and More Basic NMR Experiments*; Wiley-VCH, Weinheim, 1998.

FAPESP, CNPq e FINEP