

# CALIBRAÇÃO E METODOLOGIA DE MEDIDAS APLICADAS AO ESPECTRÔMETRO DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA DIGITAL (DMRS) DO CIERMag

Julia Marcolan<sup>1</sup> Edson Vidoto<sup>1</sup> Mateus Martins<sup>1</sup> Daniel Pizetta<sup>1</sup> Hendeik Louzada<sup>1</sup> Alberto Tannús<sup>1</sup>

Vol 3, 2022 - 154488

Pôster

[Download](#)

## Resumo

A Ressonância Magnética Nuclear (RMN) está presente em várias aplicações científicas e tecnológicas em áreas, como na medicina, na indústria, na agricultura, ciências de materiais, etc. Apesar disto, de acordo com um levantamento feito pelo Centro de Imagens e Espectroscopia por Ressonância Magnética (CIERMag), os equipamentos comerciais de RMN, embora práticos para o uso em diversas aplicações, são restritivos quanto a drásticas modificações [1]. Para solucionar este problema, o CIERMag desenvolveu o Espectrômetro de Ressonância Magnética Digital (DMRS) baseado nas Field-Programmable Gate Array (FPGAs). O CIERMag também desenvolveu o software baseado no Python Magnetic Resonance Framework (PyMR) para planejamento e controle do experimento que abrange: um Integrated Development Environment (IDE), uma interface de prescrição gráfica, o Console para aquisição, organização, visualização e armazenamento de dados, e a linguagem primitiva "F", utilizada para desenvolver as sequências de pulsos, que conta com um compilador e um editor sensível à linguagem [2]. No contexto do CIERMag, um método representa um projeto de sequência de pulsos de RMN que contém toda a informação sobre ele. Neste trabalho, foram desenvolvidos métodos para a calibração do DMRS, como, por exemplo: ajuste da frequência de ressonância, ajuste do ganho do receptor e ajuste do ângulo de flip. Também foi calculado o tempo de relaxação transversal da água destilada usando a sequência Carr-Purcell-Meiboom-Gill (CPMG). Os métodos desenvolvidos para a calibração de experimentos executados no DMRS se mostraram eficientes e tornaram possível utilizar o DMRS em uma rotina de medidas. Para realizar os experimentos foi utilizado um magneto permanente com intensidade de campo magnético de 0,5463 T que opera a 23,256 MHz para núcleos de hidrogênio ( $H^1$ ). A amostra utilizada para os experimentos foi 1 cm<sup>3</sup> de água desmineralizada e o valor obtido para o tempo de relaxação transversal foi de  $T_2 = 2,095 \pm 0,006$  s. A estrutura desenvolvida pelo CIERMag é uma alternativa que contorna a obsolescência e torna mais simples o desenvolvimento de novas técnicas de RMN contribuindo para o avanço constante desta área de pesquisa.

Compartilhe suas ideias ou dúvidas com os autores!



Sabia que o maior estímulo no desenvolvimento científico e cultural é a curiosidade? Deixe seus questionamentos ou sugestões para o autor!

[Criar tópico](#)

## Instituições

<sup>1</sup> USP - São Carlos

## Eixo Temático

- 2. Geral (Profissionais e Estudantes de Graduação e Pós não concorrentes ao prêmio)

## Palavras-chave

TD-NMR

Espectrômetro

Ressonância Magnética

## CALIBRAÇÃO E METODOLOGIA DE MEDIDAS APLICADAS AO ESPECTRÔMETRO DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA DIGITAL (DMRS) DO CIERMAG

Julia Marcolan<sup>1</sup>, Edson Vidoto<sup>1</sup>, Mateus Martins<sup>1</sup>, Daniel Pizetta<sup>1</sup>, Hendrik Louzada<sup>1</sup>,  
Alberto Tannús<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade de São Paulo, Instituto de Física de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil.  
[juliamarcolan@usp.br](mailto:juliamarcolan@usp.br)

Palavras-chave: TD-NMR, Espectrômetro, Ressonância Magnética.

A Ressonância Magnética Nuclear (RMN) está presente em várias aplicações científicas e tecnológicas em áreas, como na medicina, na indústria, na agricultura, ciências de materiais, etc. Apesar disto, de acordo com um levantamento feito pelo Centro de Imagens e Espectroscopia por Ressonância Magnética (CIERMAG), os equipamentos comerciais de RMN, embora práticos para o uso em diversas aplicações, são restritivos quanto a drásticas modificações [1]. Para solucionar este problema, o CIERMag desenvolveu o Espectrômetro de Ressonância Magnética Digital (DMRS) baseado nas Field-Programmable Gate Array (FPGAs). O CIERMag também desenvolveu o software baseado no Python Magnetic Resonance Framework (PyMR) para planejamento e controle do experimento que abrange: um Integrated Development Environment (IDE), uma interface de prescrição gráfica, o Console para aquisição, organização, visualização e armazenamento de dados, e a linguagem primitiva “F”, utilizada para desenvolver as sequências de pulsos, que conta com um compilador e um editor sensível à linguagem [2]. No contexto do CIERMag, um método representa um projeto de sequência de pulsos de RMN que contém toda a informação sobre ele. Neste trabalho, foram desenvolvidos métodos para a calibração do DMRS, como, por exemplo: ajuste da frequência de ressonância, ajuste do ganho do receptor e ajuste do ângulo de *flip*. Também foi calculado o tempo de relaxação transversal da água destilada usando a sequência Carr-Purcell-Meiboom-Gill (CPMG). Os métodos desenvolvidos para a calibração de experimentos executados no DMRS se mostraram eficientes e tornaram possível utilizar o DMRS em uma rotina de medidas. Para realizar os experimentos foi utilizado um magneto permanente com intensidade de campo magnético de 0,5463 T que opera a 23,256 MHz para núcleos de hidrogênio ( $H^1$ ). A amostra utilizada para os experimentos foi 1  $cm^3$  de água desmineralizada e o valor obtido para o tempo de relaxação transversal foi de  $T_2 = 2,095 \pm 0,006$  s. A estrutura desenvolvida pelo CIERMag é uma alternativa que contorna a obsolescência e torna mais simples o desenvolvimento de novas técnicas de RMN contribuindo para o avanço constante desta área de pesquisa.

### Referências

- [1] PIZETTA, D. C. **PyMR: a framework for programming magnetic resonance systems.** Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2019.
- [2] COELHO, F. B.; TANNUS, A. ; MARTINS, M. J. ; VIDOTO, E. L. G. . **Gerador de Eventos em Lógica Programável - abordagem com Processador Digital de Sinais (DSP) configurável: Linguagem de Programação e Compilador.** In: IV Workshop CInAPCe, 2010, São Carlos. Livro do IV Workshop do CInAPCe, 2010.