

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Amazônia Oriental  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento



# XIII Encontro Nacional sobre Metodologias de Laboratório

RESPONSABILIDADE SOCIAL CORPORATIVA  
Ecoeficiência nas Práticas Laboratoriais

**- ANAIS -**

Nádia Elígia Nunes Pinto Paracampo  
Laura Figueiredo Abreu

*Editores Técnicos*

Embrapa Amazônia Oriental  
Belém, PA

2008

**Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:**

Embrapa Amazônia Oriental  
Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n.  
Caixa Postal 48. CEP 66095-100 - Belém, PA.  
Fone: (91) 3204-1000  
Fax: (91) 3276-9845  
E-mail: sac@cpatu.embrapa.br

**Supervisão editorial:** Adelina Belém  
**Revisão de texto:** Claudiana Soares  
**Normalização bibliográfica:** Rejane Maria de Oliveira  
**Projeto Gráfico e Diagramação:** Williams B. Cordovil  
**Diagramação capa:** Williams B. Cordovil

Tiragem: 500

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Embrapa Amazônia Oriental**

---

Encontro Nacional sobre Metodologias de Laboratório (13. : 2008 : Belém, PA).  
Anais / XIII Encontro Nacional sobre Metodologias de Laboratório, Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA, 20 a 24 de outubro de 2008; editores técnicos, Nádia Elgia Nunes Pinto Paracampo, Laura Figueiredo Abreu. - Belém, PA : Embrapa Amazônia Oriental, 2008.

146 p. ; 21x30 cm.

Título da capa: XIII MET - Encontro Nacional sobre Metodologias de Laboratório.

ISBN:

I. Metodologia. 2 Laboratório. I. Paracampo, Nádia Elgia Nunes, org. II. Abreu, Laura Figueiredo. III. Encontro Nacional sobre Metodologias de Laboratório (13. : 2008 : Belém, PA). IV. Embrapa Amazônia Oriental. V. Título.

CDD 542.1

---

© Embrapa 2008

Os trabalhos aqui publicados não foram revisados tecnicamente pelo Comitê Local de Publicações da Embrapa Amazônia Oriental, como normalmente se procede para as publicações regulares. Assim sendo, todos os conceitos e opiniões emitidos são de inteira responsabilidade dos autores.



inerentes às espécies e envolvidos nos resultados dos laboratórios;

Análises estatísticas usuais aplicadas por pesquisadores para o estudo do processo de germinação de sementes de espécies florestais são fundamentais e servem como suporte para a consolidação do processo de validação.

## Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA: DNDV: CLAV, 1992. 365 p.

MCCULLAGH, P.; NELDER, J. A. **Generalized linear model**. 2nd ed. London: Chapman e Hall, 1989. 511 p.

<sup>1</sup> Professor Adjunto, Instituto de Ciências Agrárias, Laboratório de Sementes Florestais, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, dgsantana@umarama.ufu.br.

## Uso de RMN de Baixa e Alta Resolução em Análise de Alimentos

Rodrigo Bagueira de Vasconcellos Azeredo<sup>1</sup>, Luiz Alberto Colnago<sup>2</sup>.

### Resumo

Neste mini-curso será apresentada a teoria básica da Ressonância Magnética Nuclear, Gil e Geraldine (1987), e as suas principais aplicações na avaliação da qualidade de alimentos Belton et al. (2003). A espectroscopia de RMN pode ser subdividida em espectroscopia de alta (RMN-AR) ou baixa resolução (RMN-BR). A RMN-AR é usada principalmente na determinação da composição química dos principais metabólitos primários e secundários dos alimentos, enquanto que a RMN-BR permite acessar parâmetros de interesse da indústria, tais como textura, viscosidade, maciez, entre outras. Há também a geração de imagens por RMN (RMI) que permite analisar o interior dos alimentos de maneira não-invasiva, tal qual a tomografia empregada na área de diagnóstico médico por imagens.

### Introdução

O fenômeno da Ressonância Magnética Nuclear (RMN) é observado em todos os materiais que

contenham núcleos atômicos com número ímpar de prótons e/ou nêutrons. Esses isótopos apresentam tanto momento magnético quanto angular, que juntos conferem a esse núcleo a propriedade de precessionar livremente quando submetido a um campo magnético estático produzido por um ímã. Essa frequência de precessão é característica para cada um dos isótopos e normalmente ocorre na faixa das ondas de rádio ou rádio frequência (rf). Assim, com a irradiação (excitação) da amostra com uma onda de rádio de mesma frequência e potência adequadas, passa a emitir um sinal de rádio próprio, que é o sinal de RMN. A intensidade, frequência e duração do sinal são proporcionais à concentração, composição química e mobilidade do material respectivamente. Dos principais elementos componentes dos alimentos, os isótopos de <sup>1</sup>H, <sup>13</sup>C e <sup>31</sup>P, são os mais usados em estudos de qualidade devido à sua abundância natural e sensibilidade. Esses isótopos estão presentes principalmente na água, lipídeos, proteínas, carboidratos, que são os principais componentes dos alimentos. As aplicações da RMN para avaliar a qualidade de alimentos podem ser divididas em aplicações espectroscópicas e tomográficas. A espectroscopia de RMN pode ser subdividida em espectroscopia de alta resolução (normalmente alto campo) ou baixa resolução (baixo campo).

### RMN de alta resolução

Na espectroscopia de alta resolução em alto campo (RMN-AR) o principal parâmetro espectral usado é o deslocamento químico. Esse parâmetro reflete o ambiente químico em que o isótopo se encontra. Por exemplo, os espectros de <sup>1</sup>H e <sup>13</sup>C podem apresentar sinais de RMN distintos, ou seja frequências de ressonância diferentes, para cada átomo desses elementos, desde que sejam quimicamente e magneticamente diferentes. Por isso, é muito usado para fazer a determinação da composição química dos principais metabólitos primários e secundários dos alimentos. No presente curso, serão apresentados diversos exemplos de aplicações da RMN-AR na análise de sucos e bebidas alcoólicas, carnes e derivados, laticínios, frutas entre outros alimentos.

### RMN de baixa resolução

Na espectroscopia de baixa resolução (RMN-BR) não é possível observar o deslocamento químico



denominados  $T_1$  e  $T_2$ , que em muitas vezes, são as constantes de tempo que regem o retorno exponencial da amostra ao seu estado inicial, uma vez cessada a excitação da amostra. Com o auxílio de modelos matemáticos, as medidas de relaxação podem ser traduzidas em parâmetros de interesse da indústria de alimentos, tais como textura, viscosidade, maciez, entre outras. O baixo custo dos equipamentos de RMN-BR aliado à velocidade de suas medidas (alguns segundos) tem levado a estudos que indicam a viabilidade de uso desses equipamentos nas indústrias de alimentos, como um método rápido e não-invasivo de avaliação *on-line* da qualidade. Nessa parte, serão apresentadas aplicações na análise de grãos, carnes e derivados, laticínios, entre outros.

Carlos, SP, colnago@cnpdia.embrapa.br.

### Imagens por RMN

Além das medidas espectroscópicas e de relaxação, a ressonância também é capaz de gerar imagens (RMI) do interior de alimentos ricos em água e/ou gordura. Tal qual a tomografia, largamente difundida na área de diagnóstico médico por imagens, é possível através da RMI analisar o interior dos alimentos de maneira não-invasiva, podendo observar detalhes anatômicos, injúrias (mecânicas, térmicas e fisiológicas), espaços vazios ou materiais sólidos, distribuição e quantidade de água e gordura, entre muitas outras análises. Os estudos tomográficos empregando a RMI estão sendo usados principalmente em pesquisas básicas, uma vez que o custo dos equipamentos e o longo tempo de medida (alguns minutos) muitas vezes inviabilizam seu uso rotineiro e em larga escala. Serão apresentadas aplicações e principalmente em frutas, carnes e derivados.

### Referências

BELTON, P. S.; GIL, A. M.; WEBB, G. A.; RUTLEDGE, D. **Resonance in food science: latest developments**. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2003. 180 p.

GIL, V. M. S.; GERALDES, C. F. G. C. **Ressonância magnética nuclear: fundamentos, métodos e aplicações**. Lisboa: Fundação Calouste, 1987. 478 p.