

## 2º SEMESTRE DE 2025

### FI269 – Tópicos de Física em Medicina e Biologia II - Fundamentos e simulações computacionais em ressonância magnética

**Turma** A

**Créditos**

2

**Horário**

Sexta-feira das 10h às 12h

**Docente**

André Monteiro Paschoal

**Pré-requisitos:**

Não há

**Objetivos:**

- Revisar conceitos básicos da aquisição: equações de Bloch e mecanismos de contraste.
- Oferecer uma fundamentação teórica sobre espaço-k e leitura do sinal.
- Discutir sobre ferramentas de simulação computacional de sinal: equações de Bloch na forma matricial e operação de matrizes.
- Discutir sobre imperfeições conhecidas na aquisição de imagem: efeitos de *eddy current*, movimento e compensação de movimento e a relação sinal-ruído.
- Aplicar os conhecimentos itens anteriores para estudar sequências de pulsos e mecanismos de contraste avançados.

**Ementa:**

Conceitos básicos de aquisição de imagem por RM. Equações de Bloch e mecanismos de contraste. Equações de Bloch na forma matricial e operações de matrizes. Simulações computacionais do sinal de RM. Imperfeições conhecidas na aquisição de imagem e relação sinal-ruído. Sequências de pulso em RM. Mecanismos de contraste

avançados. Sequência de pulsos do método *Arterial Spin Labeling*. Sequência de pulsos para imagens ponderadas em difusão.

### **Conteúdo Programático:**

Aula 01 – O campo magnético principal e as equações do movimento, pulsos de radiofrequência e o referencial girante.

Aula 02 – Pulsos de RF “hard”, frequência de precessão forçada, equações de Bloch, relaxação e o contraste das imagens.

Aula 03 – Gradientes de campo e seleção de fatias.

Aula 04 – A equação do sinal em RM, o espaço-k e as codificações de fase e frequência (2D)

Aula 05 – Operações matriciais para nutação, relaxação e precessão.

Aula 06 – Simulações de sequência usando operações matriciais.

Aula 07 – Efeitos de não-linearidade dos gradientes.

Aula 08 – Efeitos de corrente de deslocamento (*eddy currents*) e campos de Maxwell.

Aula 09 – Artefatos de movimento, compensação e codificação de movimento.

Aula 10 – O ruído de um único canal e medidas de relação sinal-ruído.

Aula 11 – Fatores e relações que afetam o sinal-ruído e o caso de múltiplos canais.

Aula 12 – Sequências: Arterial Spin Labeling.

Aula 13 – Sequências: Difusão.

Aula 14 - Seminários/apresentações.

Aula 15 – Seminários/apresentações.

### **Bibliografia:**

- Haacke, E. M., Brown, R. W. (2014). *Magnetic resonance imaging : physical principles and sequence design* / Robert W. Brown, Yu-Chung N. Cheng, E. Mark Haacke, Michael R. Thompson,

*Ramesh Venkatesan* (2nd ed.). Wiley.

<http://119.110.206.174/ULIB62015/dublin.php?ID=13399122694>

- Nishimura, D. G. (1996). *Principles of magnetic resonance imaging*.
- *Handbook of MRI pulse sequences* Matt A. Bernstein, Kevin F. King, Xiaohong Joe Zhou (2004). Amsterdam: Academic Press.
- Huettel, S.A., Song, A.W. and McCarthy, G. (2014) *Functional magnetic resonance imaging*. Sunderland, MA, U.S.A.: Sinauer Associates, Inc., Publishers.
- Seiberlich, N. *et al.* (2020) *Quantitative magnetic resonance imaging*. San Diego: Elsevier Science & Technology.
- <https://mriquestions.com/index.html>

**Observações:**