

## Escola de Verão do IFGW – 2023

### Magnetismo

13-16 de fevereiro de 2023

#### Palestrantes:

- Prof. Dr. Eduardo Granado. IFGW, UNICAMP
- Prof. Dr. Eduardo Miranda. IFGW, UNICAMP
- Profa. Dra. Gabriela Castellano. IFGW, UNICAMP
- Prof. Dr. Júlio Criginski. CNPEM
- Prof. Dr. Marcelo Knobel. IFGW, UNICAMP
- Prof. Dr. Risto Ilmoniemi. Aalto University, Finlândia.

	<b>Segunda 13</b>	<b>Terça 14</b>	<b>Quarta 15</b>	<b>Quinta 16</b>
<b>08:00-08:30h</b>	Inscrição/Entrega de Material			
<b>08:30-09:00h</b>	Abertura			
<b>09:00-10:15h</b>	<u>Minicurso</u> Prof. Eduardo Miranda	<u>Minicurso</u> Prof. Marcelo Knobel	Visita labs IFGW	<u>Palestra</u> Profa. Gabriela Castellano
<b>10:15-10:45h</b>	Café	Café	Café	Café
<b>10:45-12:00h</b>	<u>Minicurso</u> Prof. Eduardo Miranda	<u>Minicurso</u> Prof. Marcelo Knobel	Visita labs IFGW	<u>Palestra Internacional</u> Prof. Risto Ilmoniemi
<b>12:00-13:30h</b>	Almoço	Almoço	Almoço	Encerramento
<b>13:30-15:00h</b>	<u>Palestra</u> Prof. Eduardo Granado	<u>Palestra</u> Prof. Júlio Criginski	Visita LNLS	
<b>15:00-16:30h</b>	Café/Painéis	Café/Painéis	Visita LNLS	

**Prof. Dr. Eduardo Granado (IFGW-UNICAMP)**

**Título: Luz... câmera... difração ! investigando estruturas e interações magnéticas com fótons**

Resumo: A resposta magnética macroscópica de um dado material é determinada pela forma com que os momentos magnéticos dos átomos estão alinhados entre si (ou seja, da estrutura magnética), que por sua vez é resultado das interações microscópicas que ocorrem entre estes momentos magnéticos, chamadas de interações de troca. Assim, não é possível avançar na compreensão de materiais magnéticos avançados sem o conhecimento de sua estrutura cristalina, magnética e da natureza microscópica das interações de troca. Nesta palestra irei introduzir algumas técnicas experimentais que envolvem o uso da luz em diferentes regiões do espectro eletromagnético e que permitem a investigação de materiais magnéticos em escala microscópica, e que podem ser desenvolvidas em laboratórios do IFGW ou em laboratórios de luz síncrotron como o SIRIUS em Campinas.

**Prof. Dr. Eduardo Miranda (IFGW-UNICAMP)**

**Título: Introdução ao magnetismo e à física de sistemas fortemente correlacionados**

Resumo: Fenômenos magnéticos e outros como a transição metal-isolante, os sistemas de férmions pesados e a supercondutividade de alta temperatura crítica estão entre os mais bem estudados e menos compreendidos da física da matéria condensada. O objetivo desse minicurso é dar uma visão introdutória a esses fenômenos e tentar explicar por que eles são tão desafiadores.

**Profa. Dra. Gabriela Castellano (IFGW-UNICAMP)**

**Título: Ressonância magnética nuclear: o atual carro-chefe da neurociência**

Resumo: A ressonância magnética nuclear (RMN) certamente revolucionou a neurociência a partir final do século passado. Graças à descoberta deste fenômeno e aos enormes avanços tecnológicos mais recentes em hardware e software, hoje é possível enxergar dentro do cérebro com alta resolução e altíssimo contraste de tecidos moles, recuperar informação química cerebral e ainda averiguar como o cérebro funciona em diferentes situações. Nesta palestra serão abordados brevemente os princípios físicos da RMN e as diferentes técnicas derivadas desse fenômeno que são atualmente utilizadas no estudo do cérebro. Também serão dados exemplos de aplicações diretas das técnicas baseadas em RMN para auxílio no diagnóstico, prognóstico e tratamento de doenças neurológicas.



**Prof. Dr. Júlio Criginski: (CNPEMP)**

**Título: Usando luz síncrotron pra estudar magnetismo**

Resumo: Síncrotrons são aceleradores de partículas cuja finalidade é produzir radiação eletromagnética com propriedades bem controladas. O Brasil tem uma máquina dessas em Campinas, SP, o SIRIUS, e nessa palestra vamos conversar sobre como a radiação emitida por um síncrotron pode ajudar no estudo de materiais magnéticos. Inicialmente vamos tratar do que são e como funcionam os síncrotrons, chamando atenção para suas principais características, como amplo espectro da radiação emitida, polarização e coerência. A partir dessa informação discutiremos diversas técnicas realizadas em um laboratório síncrotron que permitem investigar diferentes aspectos do magnetismo. Ilustraremos o uso dessas técnicas com resultados recentes da área, mostrando como o uso da radiação síncrotron pode complementar técnicas tradicionais de caracterização magnética.

**Prof. Dr. Marcelo Knobel (IFGW-UNICAMP)**

**Título: Introdução ao Magnetismo e Nanomagnetismo**

Resumo: Apesar de ser objeto de estudo há mais de sessenta anos, o magnetismo de partículas ultra-finas ainda é um campo a ser melhor compreendido, não somente pelo iminente interesse tecnológico, mas também devido a questões básicas relacionadas com sistemas nanoestruturados. Desde um ponto de vista interdisciplinar, o magnetismo de partículas finas desperta o interesse em algumas áreas que estudam sistemas que apresentam naturalmente dispersões de cristalitos magnéticos, como alguns animais, bactérias, ou elementos geológicos. Também podem ser produzidos artificialmente materiais de aplicação potencial em engenharia e química (fluidos magnéticos, tintas magnéticas, catálise, fluidos

magneto-reológicos), o que faz com que o estudo de sistemas magnéticos nanoestruturados seja de ampla utilidade. O interesse nestes sistemas foi renovado com a descoberta do fenômeno de magnetoresistência gigante no início dos anos noventa, e, desde então, tem surgido uma série de novos fenômenos que vem despertando o interesse da comunidade científica internacional. A complexidade dos sistemas granulares, aliada com a dificuldade intrínseca de estudar uma única partícula isolada, tem se configurado em um desafio constante que vem sendo continuamente vencido através de novos modelos teóricos, simulações computacionais, e desenvolvimento de novas técnicas experimentais.

O grupo de pesquisa de materiais amorfos e nanocristalinos do Laboratório de Materiais e Baixas Temperaturas (LMBT), do Instituto de Física Gleb Wataghin (IFGW), tem pesquisado diversos materiais magnéticos nanocristalinos, tentando compreender o magnetismo desses sistemas, e como as interações magnéticas afetam as propriedades físicas macroscópicas. Para isso, são realizadas medidas estruturais (difração de raios-X, EXAFS, SAXS, microscopia eletrônica), de transporte (resistividade elétrica, efeito Hall), e magnéticas (magnetização, susceptibilidade, Mössbauer). De um ponto de vista geral, é uma pesquisa que pode vir a envolver diversos grupos de pesquisa em um eventual projeto interdisciplinar, pois é necessário amplo desenvolvimento na fabricação de novas amostras (química, engenharia química, física), na caracterização química e física, no estudo de suas diversas propriedades, e principalmente, em suas potenciais aplicações (medicina, química, engenharia, computação, geologia, etc.). Nesta apresentação será feito um resumo e revisão rápida sobre o magnetismo e materiais magnéticos, e será também dado um panorama geral das investigações magnéticas, estruturais e de transporte em sistemas granulares constituídos por partículas magnéticas nanoscópicas imersas em uma matriz não



magnética. Em particular, será dada ênfase às implicações tecnológicas destes estudos, e as principais dificuldades enfrentadas pelos pesquisadores que trabalham na área de gravação magnética. Serão mostrados resultados recentes de nosso grupo de pesquisa, com o objetivo de ilustrar alguns conceitos básicos, e situar as pesquisas feitas por nosso grupo na UNICAMP no âmbito das pesquisas mundiais, mostrando algumas perguntas ainda sem resposta nesta fascinante área da ciência.

**Prof. Dr. Risto J. Ilmoniemi (Aalto University, Finlandia)**

Department of Neuroscience and Biomedical Engineering

Aalto University School of Science

Espoo, Finland

**Título: Hybrid MEG–MRI and multi-locus TMS combined with EEG**

Resumo: Noninvasive neurophysiological methods include electroencephalography (Berger, 1929), magnetoencephalography (Cohen, 1972), transcranial magnetic stimulation (Barker et al., 1985), and transcranial electrical stimulation (Nitsche and Paulus, 2000). I will describe two novel developments in these technologies under development in my research group. We are building a system where Superconducting Quantum Interference Devices (SQUIDs) measure both magnetoencephalographic (MEG) and magnetic resonance imaging (MRI) signals; this MEG–MRI combination will offer unprecedented accuracy of positional data, new kinds of ultra-low-field MRI information and improved workflow. Furthermore, we are developing so-called multi-locus TMS, consisting of a set of overlapping coils that allow millisecond-scale control of TMS target location and a closed-loop TMS–EEG. With EEG, we can monitor the effect of TMS stimulation and use these signals in real time as feedback to control the TMS sequence automatically.

Barker, A.T., Jalinous, R., and Freeston, I.L., *Lancet* 1, 1106–1107 (1985).

Berger, H., *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten* 87, 527–570 (1929).

Cohen, D., *Science* 175, 664–666 (1972).

Nitsche, M.A. and Paulus, W.J., *Physiol. (Lond.)* 527.3, 633–639 (2000).