

# Uso da luz, de altos campos magnéticos e baixas temperaturas na investigação da matéria

Grupo Magneto-Óptica

Laboratório de Estado Sólido e Baixas Temperaturas - Valmir Antonio Chitta  
Laboratório de Magneto-Óptica e Espectroscopia Não-Linear - Andre Bohomoletz Henriques

# Pulsos de luz

## Parametros:

- Comprimento de onda
- Duração (pico, nano, femt)
- Energia no pulso
- Período de repetição

## Evolução dramática contin

A cada ano esses parametros cnegam a novos valores recorde

## Towards ever higher intensities

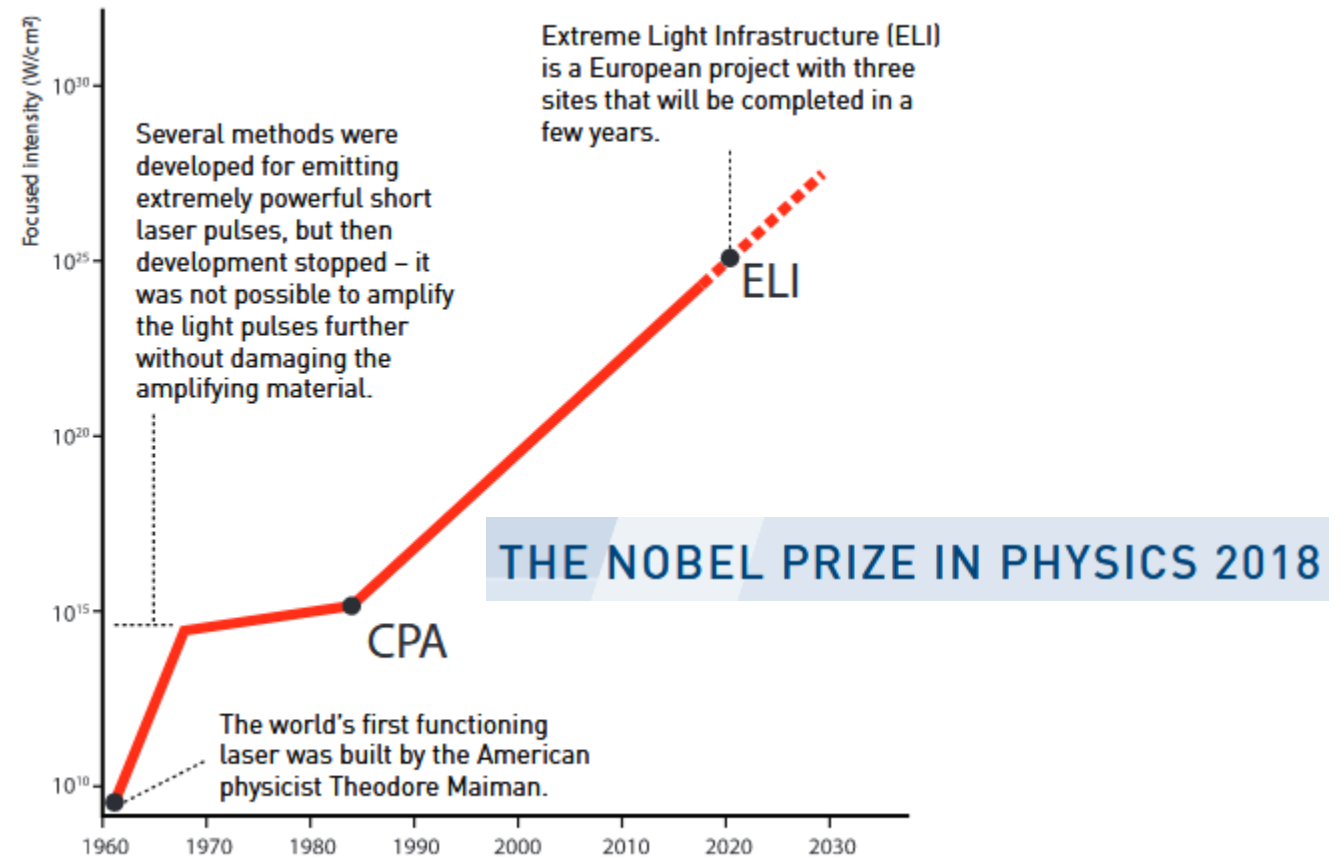


Figure 6. The development of the highest intensity laser pulse. The CPA technique being rewarded this year is the foundation for the explosive development of increasingly strong laser pulses.

# Premio Nobel de Física em 2018

- Arthur Ashkin "for the optical tweezers and their application to biological systems"
- Gérard Mourou and Donna Strickland "for their method of generating high-intensity, ultra-short optical pulses"

# Campos magnéticos intensos e baixas temperaturas: descobertas

- Magneto-resistência gigante (Nobel 2007: Fert, Grünberg)
- Efeito Hall de Spin (2002) - combinação com lasers
- Efeito Hall Quântico Fracionário (Nobel 1998: Störmer, Tsui, Laughlin)
- Efeito Hall Quântico Integral (Nobel 1985: von Klitzing)

# Combinação de pulsos de luz com altos campos magnéticos e baixas temperaturas

Nosso grupo é único no Brasil que:

- Combina essas duas técnicas;
- Combina essas duas técnicas com forte fundamentação teórica dos processos investigados

Algumas realizações do nosso grupo

- Fotoindução de ferromagnetismo em semicondutores magnéticos  
(problema que a MIT, IBM New York, ETH Zurich, etc procuraram solucionar, sem sucesso)  
Destaque na SBF e Agencia de Notícias da FAPESP, entre outras  
O mecanismo demonstrado abre um novo campo de pesquisa
- Geração de segundo harmônico em cristal com simetria de inversão (experimento e teoria)
- Primeira solução quântica auto-consistente para a fotoindução de ferromagnetismo
- Ferramentas: Técnicas para solução Equação de Schrodinger dependente do tempo, modelagem de geração de segundo harmônico, métodos de Monte Carlo, etc, em diversos sistemas eletrônicos

# Infraestrutura

## Laboratório de Estado Sólido e Baixas Temperaturas

- Fundado por Mario Schenberg em 1953, acumulou infraestrutura inigualável no Brasil (temperaturas na faixa dos 20 mK, campos de até 20T, detecção de momentos magnéticos tão pequenos quanto de  $10^{-11}$  Am<sup>2</sup>)

## Laboratório de Magneto-Óptica e Espectroscopia Não Linear

- Aproximadamente US\$1.000.000,00 adquiridos por projetos FAPESP, CNPq e NAPs da USP
- Capacitado para magneto-óptica linear e não-linear na região UV-visível-IR, incluindo pump-probe com resolução temporal de femtosegundos

# Produção do GMO nos últimos 10 anos

- 55 artigos em periódicos indexados de alto fator de impacto (PRL, PRB, APL, Nature Sci Rep)
- 40 trabalhos em conferências internacionais (20 na forma oral, 5 convidadas, 1 plenária)
- 40 trabalhos em conferências nacionais
- 25 palestras convidadas em diversos centros do Brasil e do exterior
- 4 pós-doutores
- 4 teses de doutorado
- 5 dissertações de mestrado
- 11 alunos de iniciação científica
- 4 auxílios à Pesquisa FAPESP
- 3 auxílios à Pesquisa do CNPq
- 1 auxílio da Pró-Reitoria de Pesquisa da USP 1 Núcleo de Apoio à Pesquisa
- 1 BRICS-Russian Science Foundation
- Participação em 2 Projetos Temáticos FAPESP

# Projetos de colaboração em andamento

Semicondutores magnéticos combinados com supercondutores

- Johannes Kepler University, Áustria (EuSe)
- Massachusetts Institute of Technology, USA (GdN, EuS, supercondutividade)
- Ioffe Institute, Rússia (EuO)
- INPE, Brasil (EuTe)
- UNESP, Brasil (Vidros magnéticos)

Quantum Dots

- Dortmund University, Alemanha
- Eindhoven University, Holanda
- Naval Research Laboratories, USA
- Laboratório de Novos Materiais Semicondutores, Brasil



# Necessidade de contratação de um pesquisador para esta área

- Consolidação de um grupo de pesquisa altamente competitivo no IFUSP, atuando numa área de tremendo impacto e em pleno desenvolvimento
- Número de projetos em curso requer maior número de participantes para efetiva execução (apenas dois no momento)
- Interface com outros grupos do IF e no exterior
- Aposentadoria próxima (A.B.H.) e transferência de conhecimento em tempo hábil

# Pulsos de luz: Vastas aplicações em todas as áreas que se possa pensar

- Física
- Medicina
- Biologia
- Química  
Movimento de átomos em reações químicas (Premio Nobel - Ahmed Zewail) - Resolução temporal de femtossegundos
- Indústria

Método mais rápido para controle das propriedades não há, área em evolução com tremendo impacto tecnológico e científico

# Potenciais candidatos

- Reddithota Vidyasagar (posição atual: pós-doc, Slovakia)
- Gilvania Vilela (posição atual: pós-doc, MIT)
- Vários grupos no Brasil são fonte de fortes candidatos
- Grupos estrangeiros colaboradores são fonte de fortes candidatos

# Departamento hospedeiro

- DFMT

# Disciplinas

- Física do Estado Sólido
- Mecânica Quântica
- Eletromagnetismo