

Curso de Verão do IFGW – 2022

Óptica e Lasers

14-17 de fevereiro de 2022

Palestrantes:

Prof. André de Thomaz. IFGW, UNICAMP.
 Prof. Cristiano Cordeiro. IFGW, UNICAMP.
 Prof. Felipe Barbosa. IFGW, UNICAMP.
 Prof. Jonathas Siqueira. IFGW, UNICAMP.
 Prof. Lázaro Padilha. IFGW, UNICAMP.
 Profa. Michal Lipson. Columbia University (EUA)
 Prof. Pierre Louis de Assis. IFGW, UNICAMP.
 Prof. Rickson Mesquita. IFGW, UNICAMP.

	Segunda 14	Terça 15	Quarta 16	Quinta 17
08:30-09:00h	Abertura			
09:00-10:15h	Minicurso Prof. Rickson Mesquita	Minicurso Prof. Felipe Barbosa	Minicurso Prof. Lázaro Padilha	Minicurso Prof. Cristiano Cordeiro
10:15-10:45h	Intervalo	Intervalo	Intervalo	
10:45-12:00h	Minicurso Prof. Rickson Mesquita	Minicurso Prof. Felipe Barbosa	Minicurso Prof. Lázaro Padilha	Minicurso Prof. Cristiano Cordeiro
12:00-13:30h	Almoço	Almoço	Almoço	
13:30-15:00h	Palestra Prof. André de Thomaz	Palestra Prof. Pierre Louis de Assis	Palestra Prof. Jonathas Siqueira	Palestra Profa. Michal Lipson
15:00-15:30h	Intervalo	Intervalo	Intervalo	Intervalo
15:30- 16:30h	Visita virtual a lab Prof. Rickson Mesquita	Visita virtual a lab Prof. Felipe Barbosa	Visita virtual a lab Prof. Lázaro Padilha.	Visita virtual a lab LNLS
16:30-17:00h				Encerramento

Prof. Rickson Coelho Mesquita

Título: Óptica de difusão para aplicações em Biologia e Medicina

Resumo: Do ponto de vista macroscópico, a propagação de ondas eletromagnéticas de baixa energia em meios altamente heterogêneos pode ser caracterizada por um processo de difusão de fótons. Neste caso, separar as contribuições de absorção e de espalhamento nestes meios é um problema mal definido e que até hoje está em aberto. Ao mesmo tempo, o alto interesse por este problema

está diretamente relacionado ao fato de que a interação da luz visível/infravermelha com meios como o tecido biológico e colóides se dá de forma difusiva. Neste minicurso vamos discutir os princípios básicos da óptica de difusão, e como este problema pode ser utilizado em aplicações práticas para determinar o funcionamento do cérebro, bem como analisar a qualidade de alimentos e o desenvolvimento de tintas mais eficientes.

Prof. André Alexandre de Thomaz

Título: Microscopias de Super Resolução Aplicadas para o Estudo de Sistemas Biológicos

Resumo: Técnicas avançadas de microscopia vem revolucionando nos últimos anos os estudos de sistemas biológicos. Nessa palestra apresentarei as técnicas mais modernas de microscopia de fluorescência de super resolução, como: Structured Illumination Microscopy (SIM), Stochastic Optical Reconstruction Microscopy (STORM) e Photo Activated Illumination Microscopy (PALM) [ganhadoras do prêmio Nobel de Química em 2014]. Aplicando métodos inteligentes de detecção do sinal e iluminação da amostra é possível contornar o limite de difração da luz reduzindo a resolução de 200nm para 100nm (SIM) e 10nm (STORM/PALM). Apresentaremos também alguns resultados recentes que obtivemos com essas técnicas no estudo da toxicidade em cardiomiócitos após o tratamento com quimioterápicos. Complicações cardiovasculares das terapias antineoplásicas já se tornaram um grande problema de saúde pública, considerando que a taxa de sobrevivência ao câncer vem aumentando consideravelmente nos últimos anos.

Prof. Felipe Barbosa

Título: Como Medir o Estado Quântico da Luz

Resumo: Neste minicurso iremos discutir as principais técnicas de fotodeteção usadas na área de ótica quântica atualmente. Iremos tratar tanto de técnicas baseadas em contagem de fótons quanto em medidas das flutuações de intensidade (variáveis contínuas). Vamos discutir como todas estas técnicas podem ser usadas para inferir o estado quântico da luz, suas principais vantagens e desvantagens assim como as suas inerentes limitações. Os principais exemplos a serem discutidos serão as medidas de coincidência (baseada em contagem de fótons) e a tomografia homodina (baseada em variáveis contínuas).

Prof. Pierre-Louis de Assis

Título: Fontes sintonizáveis de fótons únicos

Resumo: Neste seminário apresentaremos inicialmente a ideia de fontes de fótons únicos, sua importância para aplicações em tecnologias quânticas e os principais emissores de fótons únicos em estado sólido: pontos quânticos auto-organizados de materiais III-V e monocamadas de materiais 2D. Discutiremos o problema central da dificuldade para obter fontes em estado sólido que sejam espectralmente indistinguíveis. Em seguida, apresentaremos as estruturas fotônicas usadas para transformar os emissores de fótons únicos em fontes que sejam utilizáveis em aplicações de informação quântica e a possibilidade de sintonia das fontes utilizando campos elétricos, por efeito Stark, ou por deformações elásticas da estrutura que contém os emissores.

Prof. Lázaro Aurélio Padilha

Título: Técnicas de espectroscopia ultra-rápida e não linear aplicadas ao avanço da pesquisa em nanomateriais.

Resumo: Diversos fenômenos da natureza ocorrem em escalas de tempo bastante curto, principalmente quando tratamos de dinâmica eletrônica em sistemas diminutos como as nanoestruturas semicondutoras. Para estudar esses processos, que tipicamente duram de centenas de femtossegundos a centenas de nanossegundos, é necessário o uso de um "relógio" com precisão de dezenas de femtossegundos. Conseguimos isso utilizando lasers com pulsos ultracurtos através de técnicas de espectroscopia ultra-rápidas. Nessas apresentações discutiremos as técnicas mais utilizadas, apresentando seus desafios e benefícios, e mostraremos como esses estudos têm tido papel fundamental no desenvolvimento de nanomateriais semicondutores nas últimas décadas. Esses nanomateriais, que surgiram há quase quatro décadas, têm ganhado destaque não apenas pelo amplo espectro de aplicações para as quais eles são bons candidatos, mas também pela riqueza de novos fenômenos físicos que eles apresentam. A possibilidade de manipular as interações entre éxcitons, fótons e fônons, através da engenharia de estrutura de bandas coloca esses materiais na vanguarda para aplicações optoeletrônicas. Neste contexto, técnicas de espectroscopia ultrarrápidas vêm sendo usadas para desvendar como as mudanças de estrutura alteram as interações excitônicas no semicondutor.

Prof. Jonathas de Paula Siqueira

Título: Espectroscopia terahertz no domínio do tempo

Resumo: A região espectral de terahertz (1 THz ou $300 \mu\text{m}$) corresponde ao espectro eletromagnético localizado entre microondas e infravermelho, cobrindo a lacuna entre eletrônica e óptica. Essa importante e ainda pouco explorada região do espectro eletromagnético possui elevado potencial de aplicações, indo desde as futuras tecnologias 6G de comunicações sem fio à detecção de vírus em sensores biológicos. A espectroscopia THz no domínio do tempo (THz-DT) está sendo cada vez mais utilizada na caracterização de propriedades de transporte em materiais semicondutores, tanto volumetricamente quanto em nanoescala, utilizando técnicas ópticas para evitar a necessidade de contatos elétricos, o que é extremamente vantajoso no caso de nanoestruturas. Nesta palestra apresentarei os princípios básicos da espectroscopia THz no domínio do tempo utilizando lasers de femtosegundos, discutindo sua aplicação na caracterização da mobilidade de portadores em sistemas semicondutores e implementação de sensores biológicos.

Prof. Cristiano Cordeiro

Título: Novas fibras ópticas para sensoriamento e controle da luz

Resumo: Fibras ópticas convencionais transformaram a maneira como nos comunicamos. Estas estruturas são componentes fundamentais para a transferência de enorme quantidade de dados por longas distâncias. Fibras especiais, por outro lado, têm revolucionado o campo da óptica guiada. Estas apresentam novas funcionalidades, além de extraordinário controle e manipulação do sinal diretamente no regime óptico. Recordes de baixa perda de transmissão tem sido reportados ano após ano em fibras que guiam o sinal óptico no ar. Na primeira parte deste minicurso iremos rever conceitos das fibras ópticas convencionais. Na segunda parte iremos explorar as fibras ópticas especiais mostrando algumas das suas propriedades singulares. Também discutiremos sua aplicação como dispositivos para medir e sentir o ambiente sem a necessidade de nenhum transdutor externo. A pesquisa sendo realizada no 'Laboratório de Fibras Especiais e Sensores Ópticos' do IFGW será apresentada.

Profa. Michal Lipson

Título: The Revolution of Silicon Photonics

In the past decade the photonic community witnessed a complete transformation of optics. We went from being able to miniaturize a handful of devices to being able to define and control the flow of light using thousands of monolithically integrated optical components – all on a silicon chip. The main drive for silicon photonics is the ability to transmit and manipulate ultra high bandwidth with low power dissipation.

This rapid evolution in the field of silicon photonics is now enabling completely new applications, ranging from Lidar to biomedical devices. This is partly due to the development of novel chip-scale technologies (switching, modulating and amplifying light), novel devices and novel materials compatible with silicon photonics. I will discuss these emerging applications, as well as the advancement brought by these novel devices and materials. I will describe the challenges of the field and some of the recent innovations that can potentially address these challenges.