



## 11ª Semana da Física da UFSCar



## Centenário da Teoria da Relatividade Geral

[www.sefis.df.ufscar.br](http://www.sefis.df.ufscar.br)

10 a 14 de agosto de 2015



## 11ª Semana da Física da UFSCar

### Centenário da Teoria da Relatividade Geral

*"Quanto mais simples é a nossa representação do mundo externo e quanto mais fatos ela abarca, tanto mais fortemente ela reflete em nossas mentes a harmonia do universo" – A Evolução da Física, de Albert Einstein e Leopold Infeld*

#### Realização:

Diretório Acadêmico da Física – DAF/UFSCar

#### Apoio:

Universidade Federal de São Carlos – UFSCar

Departamento de Física – DF/UFSCar

Programa de Pós-Graduação em Física – PPG-Fís/UFSCar

Empresa Júnior da Engenharia Física – Physis Jr.

Programa de Educação Tutorial – Licenciatura em Física – PET/LIF

#### Patrocínio:

Thorlabs

Edwards Vacuum

EPTV

Refrigerantes São Carlos

#### Comissão Organizadora:

Coordenador: Prof. Dr. Marcio Peron Franco de Godoy

Técnica-Administrativa: Terezinha Gagliardi

Diretório Acadêmico da Física – Gestão 2014/2015:

Presidente: Pedro Henrique Sousa Martins

Vice-Presidente: Roger Sanguim Namorelli

Diretor Financeiro: Kevin Augusto Teles

Diretora de Marketing: Isabela de Carvalho Martins

Diretor Acadêmico: Michel Marcos Jordão Miranda

Secretária Acadêmica: Nathália Mendes Marques Luiz

Bruna Delfino Santos

Otávio Abreu Pedroso

Danyelle de Barros Benatti

Isabella Porto de Oliveira

Ingyrd Rodrigues dos Passos

Maynara Ellen Nachbar

Rodolfo Alves dos Santos

Jean Valdevino de Toledo

Isabel Bomfim Cáceres

Geisiane Cordeiro de Sousa

Matheus Pereira da Silva

Pedro Henrique Ferreira

## Abertura:

### **Credenciamento:**

Data: segunda-feira, 10 de agosto de 2015

Horário: 8h00 às 9h30

Local: Teatro Florestan Fernandes

### **Cerimônia de Abertura:**

Data: segunda-feira, 10 de agosto de 2015

Horário: 9h30 às 10h30

Local: Teatro Florestan Fernandes

### **Participantes:**

Pedro Henrique Sousa Martins (Presidente do Diretório Acadêmico da Física)

Prof. Dr. Marcio Peron Franco de Godoy (Coordenador da 11ª Semana da Física)

Prof. Dr. Targino de Araújo Filho (Reitor da UFSCar)

Prof. Dr. Márcio Merino Fernandes (Vice-Diretor do Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia)

Prof. Dr. Celso Jorge Villas-Boas (Chefe do Departamento de Física)

Prof. Dr. Victor Lopez Richard (Coordenador do curso de Física)

Prof. Dr. Fernando Manuel Araújo Moreira (Coordenador do curso de Engenharia Física)

Prof. Dr. Wilson Aires Ortiz (Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Física)



## Palestras:

### **Palestra 1: "Da Especial à Geral. Um Passeio pela Relatividade"**

Data: segunda-feira, 10 de agosto de 2015

Horário: 10h30 às 12h00

Local: Teatro Florestan Fernandes

Prof. Dr. Paulo Daniel Emmel (DF/UFSCar)

Resumo: Nesta palestra procurarei mostrar o caminho trilhado por Einstein da Relatividade Especial à Geral (RG), desde noções de simultaneidade, dilatação temporal e contração do espaço até os princípios da RG (equivalência, covariância e correspondência) chegando à equação de Einstein, como são os relógios na RG, os experimentos que validaram a RG (deflexão da luz de uma estrela ao passar pelo sol e precessão da órbita do planeta Mercúrio). Será mostrada também uma solução da equação de Einstein (a solução de Schwarzschild) e sua aplicação mais importante (o buraco negro).

### **Palestra 2: "O Desenvolvimento Histórico da Teoria Geral da Relatividade"**

Data: segunda-feira, 10 de agosto de 2015

Horário: 14h00 às 15h30

Local: Anfiteatro Bento Prado

Prof. Dr. Roberto de Andrade Martins (IFSC-USP e PPGCTS-UFSCar)

Resumo: As equações fundamentais da teoria da relatividade geral foram publicadas pela primeira vez, em sua forma final, em 1915, por Albert Einstein e, independentemente, por David Hilbert. Antes disso, Einstein havia publicado outras versões incorretas das equações de campo. Esta palestra apresenta um histórico do desenvolvimento inicial da teoria da relatividade geral, mostrando a luta de Einstein para lidar com tensores. Indica o papel fundamental de pesquisadores menos famosos, como Max von Laue, cujo tensor de momento-energia-tensão foi fundamental para a criação das equações de campo.

### **Palestra 3: "ITER: Engenharia de Fusão"**

Data: terça-feira, 11 de agosto de 2015

Horário: 14h00 às 15h30

Local: Auditório 1 da BCo

Palestrante: Eng. Físico Tiago Pomella Lobo (DF/UFSCar)

Resumo: A busca por energias alternativas é uma constante hoje em nossa sociedade. Infelizmente, com atuais estudos de progressão de demanda, nenhuma das soluções presentes se mostra capaz de suprir o planeta a médio prazo, com exceção de uma: a energia nuclear. Diferentemente da fissão, com sua coleção de críticas, a fusão aparenta ser a saída a essa crucial questão. Teorizada desde os anos 50, e por repetidas vezes mencionada em obras de ficção científica, a fusão ainda existe apenas como processo experimental.

Começando por argumentos de incentivo, a palestra tem por consequente objetivo dar uma introdução aos conceitos físicos necessários para se obter um reator funcional voltado à produção industrial de energia através de reações de fusão. Em continuação, a apresentação trará como temática a Física Aplicada e a Engenharia Física, explicando as dificuldades tecnológicas do maior experimento científico da humanidade neste momento em andamento: o Projeto ITER, uma operação conjunta entre EUA, Índia, China, Rússia, Coreia, Japão e União Europeia.

### **Palestra 4: "Pós-Graduação em Física na UFSCar: Um Programa de Excelência"**

Data: terça-feira, 11 de agosto de 2015

Horário: 16h00 às 17h30

Local: Auditório 1 da BCo

Palestrante: Prof. Dr. Wilson Aires Ortiz (DF/UFSCar e coordenador do Programa de Pós-Graduação em Física da UFSCar)

### **Palestra 5: "Cristais Fotônicos e Metamaterias"**

Data: quarta-feira, 12 de agosto de 2015

Horário: 14h00 às 15h30

Local: Teatro Florestan Fernandes

Palestrante: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lucila Helena Deliesposte Cescato (IFGW/Unicamp)

Resumo: A partir de 1990, com o avanço das tecnologias de nanofabricação, começou a ser possível produzir artificialmente estruturas periódicas com dimensões menores que o comprimento de onda da luz visível. Esta capacitação tornou possível "construir" novos materiais com propriedades ópticas únicas que foram denominados "cristais fotônicos". Estas novas tecnologias permitiram também a realização de combinações que não ocorrem na natureza gerando materiais com propriedades inéditas e muito diferentes daquelas com



as quais estamos acostumados, por este motivo esta outra nova categoria de materiais foi denominada: "metamateriais". Nesta palestra abordaremos os princípios básicos destes materiais, descreveremos suas propriedades ópticas, as técnicas de fabricação e as aplicações que tem sido propostas e realizadas atualmente.

#### **Palestra 6: "40 Anos de Solução ao Problema Kondo"**

Data: quarta-feira, 12 de agosto de 2015

Horário: 16h00 às 17h30

Local: Teatro Florestan Fernandes

Palestrante: Prof. Dr. Vivaldo Leiria Campo Junior (DF/UFSCar)

Resumo: O problema Kondo é emblemático dentro de Física da Matéria Condensada. Ele remonta à explicação do intrigante mínimo da resistividade de um metal como função da temperatura quando contendo impurezas magnéticas. A explicação dada por J. Kondo tinha, entretanto, uma dificuldade: a resistividade divergeria quando a temperatura se aproximasse de 0 K. Esse problema tornou-se conhecido como problema Kondo. Apesar da simplicidade do modelo de Kondo, esse problema desafiou os físicos teóricos por muito anos até ser pela primeira vez resolvido através do grupo de renormalização numérico por Kenneth G. Wilson em 1975, há 40 anos atrás. Neste seminário será discutida a Física do modelo Kondo e sua solução através do grupo de renormalização numérico, sendo depois apresentadas situações modernas em que o problema Kondo reaparece.

#### **Palestra 7: "O Brasil na Era dos Grandes Telescópios"**

Data: quinta-feira, 13 de agosto de 2015

Horário: 10h30 às 12h00

Local: Teatro Florestan Fernandes

Palestrante: Dr. Gustavo Rojas (astrofísico da UFSCar com atuação na área de astrofísica estelar, ensino de ciências e divulgação científica)

Resumo: Nas últimas décadas a Astronomia brasileira tem tido participação cada vez maior em grandes projetos observacionais, começando pelos observatórios Gemini e SOAR no final da década de 1990. Atualmente o país tem entrado como parceiro importante em projetos como o do European Southern Observatory, Great Magellan Telescope, Cerenkov Telescope Array e outros. Estes instrumentos serão os mais avançados disponíveis para os astrônomos durante boa parte deste século. Nesta palestra farei um breve resumo da participação brasileira nestes projetos até o momento e discutirei as perspectivas futuras.

#### **Palestra 8: "Gravitação Semiclássica sob Perspectiva da Teoria da Informação Quântica"**

Data: quinta-feira, 13 de agosto de 2015

Horário: 14h00 às 15h30

Local: Teatro Florestan Fernandes

Palestrante: Prof. Dr. André Gustavo Scagliusi Landulfo (UFABC)

Resumo: A teoria quântica de campos em espaços-tempos curvos (TQCEC) faz previsões extraordinárias sobre o comportamento de campos quânticos na presença de campos gravitacionais intensos. Entretanto, essas descobertas notáveis levam a uma série de novos questionamentos. O desenvolvimento de uma teoria na interface entre relatividade, mecânica quântica e teoria da informação pode não só lançar nova luz sobre tais questões como também permitir a descoberta de novos efeitos que nos dêem insights sobre como deve ser o regime quântico da gravitação. Nesse seminário, após uma revisão sobre alguns efeitos paradigmáticos de TQCEC, revisarei vários resultados recentes dessa nova área e discutirei suas perspectivas. Em particular, discutiremos a relação entre gravitação, termodinâmica e teoria da informação com ênfase na questão de qual a origem da entropia de buracos negros. Terminaremos o seminário com uma discussão do chamado "paradoxo" da perda de informação em buracos negros e das confusões conceituais que o cercaram recentemente.

#### **Palestra 9: "Qualidade Óssea: Conceitos, Técnicas de Análise e sua Interface com as Ciências Exatas"**

Data: quinta-feira, 13 de agosto de 2015

Horário: 19h00 às 21h00

Local: Teatro Florestan Fernandes

Palestrante: Prof. Dr. Alessandro M. Hakme da Silva (DF/UFSCar e Centro de Engenharia Aplicada à Saúde - USP/São Carlos)

Resumo: Atualmente, a Qualidade Óssea é um dos temas de intensa discussão em ramos da medicina como: ortopedia, reumatologia e endocrinologia; não apenas por uma melhor abordagem quanto as suas definições e formas de análise, através de parâmetros bem pautados, mas também quanto à completa prevenção e tratamento das doenças osteometabólicas, como a osteoporose. A Osteoporose é uma alteração do metabolismo ósseo caracterizada por baixa massa óssea e mudanças na microestrutura do tecido com um comprometimento da resistência mecânica óssea e consequente aumento da fragilidade



e susceptibilidade à fratura. A sua ocorrência é mais comum em mulheres após a menopausa e em pessoas idosas.

Na interface com as Ciências Exatas, procura-se melhorar as formas de análise da Qualidade Óssea pelo aprimoramento de técnicas por imagens médicas e modelos computacionais das estruturas ósseas em questão. Por exemplo:

Ossos trabeculares possuem uma microestrutura porosa e podem ser modelados como um sólido elástico linear, heterogêneo e anisotrópico. A microtomografia por raio-X ( $\mu$ CT) tem sido mundialmente utilizada para a caracterização de osso trabecular em pesquisas relacionadas à qualidade óssea e a doenças do metabolismo ósseo como a osteoporose. Na literatura existem poucas investigações sobre o osso trabecular caracterizando suas propriedades mecânicas através da análise de elementos finitos e análises morfométricas 3D por microtomografia de raio-X. Uma análise morfométrica da microestrutura óssea é utilizada através dos softwares dos fabricantes de microtomógrafo (por exemplo: Scanco Medical AG, Suíça e Bruker, Holanda) para a medida dos parâmetros: fração de volume ósseo (BV/TV), espessura trabecular (Tb.Th), separação trabecular (Tb.Sp), número trabecular (Tb.N), densidade de conectividade (Conn.D) e os autovalores do tensor de anisotropia (M). A caracterização das propriedades mecânicas pode utilizar softwares da Scanco (solver de elementos finitos) e o Mimics Innovation Suite (Materialise, Bélgica) para as medidas das constantes elásticas da matriz de rigidez (Módulos de Young nas direções principais de carregamento). Os parâmetros morfométricos da microestrutura serão correlacionados com os das propriedades mecânicas a fim de se estabelecer os limites de qualidade óssea entre os pacientes nas diferentes idades e grupos característicos das doenças. A tomografia e microtomografia por raio-X juntamente com a análise por elementos finitos são técnicas não invasivas e de grande potencial para o desenvolvimento de metodologias para a caracterização da qualidade óssea, pois associam informações microestruturais e do comportamento mecânico do osso trabecular, que possibilitam o diagnóstico de doenças do metabolismo ósseo como a osteoporose.

## **Mesas-Redondas:**

### **Mesa-Redonda 1: "Tópicos de Relatividade Geral: Princípio de Mach, Constante Cosmológica e o Problema da Matéria Escura"**

Data: segunda-feira, 10 de agosto de 2015

Horário: 16h00 às 18h30

Local: Anfiteatro Bento Prado

Mediador: Prof. Dr. Paulo Eduardo Fornasari Farinas (DF/UFSCar)

Participantes:

Prof. Dr. Alex Eduardo de Bernardini (DF/UFSCar)

Prof. Dr. Andre Koch Torres de Assis (IFGW/Unicamp)

Prof. Dr. Javier Fernando Ramos-Caro (DF/UFSCar)

### **Mesa-Redonda 2: "Os Desafios do Ensino de Física"**

Data: terça-feira, 11 de agosto de 2015

Horário: 19h00 às 21h00

Local: Teatro Florestan Fernandes

Mediador: Prof. Me. Dari Campolina de Onofre (DF/UFSCar)

Participantes:

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Alice Helena Campos Pierson (DME/UFSCar)

Prof.<sup>a</sup> Angélica Cristina Parra (Colégio Anglo – Brotas e E.E. Prof.<sup>a</sup> Alice Madeira João Francisco)

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Débora Coimbra Martins (FACIP/UFU)

Prof. Dr. Márlon Caetano Ramos Pessanha (DME/UFSCar)

### **Mesa-Redonda 3: "Perspectivas para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico no Brasil"**

Data: quinta-feira, 13 de agosto de 2015

Horário: 16h00 às 18h00

Local: Teatro Florestan Fernandes

Mediador: Prof. Dr. Marcio Peron Franco de Godoy (DF/UFSCar)

Membros:

Prof. Dr. Celso Jorge Villas-Boas (DF/UFSCar)

Prof. Dr. José Marques Póvoa (Diretor do Instituto Superior de Inovação e Tecnologia - ISITEC)

Prof. Dr. Adilson Jesus Aparecido de Oliveira (DF/UFSCar e vice-reitor da UFSCar)

Prof. Dr. Vanderlei Salvador Bagnato (IFSC/USP)

## Minicursos:

### **Minicurso 1: "Excel"**

Data: terça-feira, 11 de agosto de 2015, das 8h30 às 12h00 e quinta-feira, 13 de agosto de 2015, das 8h30 às 10h00

Local: AT10 – Sala 145

Ministrante: Physis Jr. (empresa júnior da Engenharia Física)

Carga horária: 4h30

### **Minicurso 2: "LaTeX"**

Data: quarta-feira, 12 de agosto de 2015, das 8h30 às 12h00 e sexta-feira, 14 de agosto de 2015, das 8h30 às 12h00

Local: AT10 – Sala 145

Ministrante: Diretório Acadêmico da Física

Carga horária: 6h00

Ementa: Instalação e manutenção; Conceito e criação de preâmbulo; Tipos de documentos; Formatação de textos; Ambiente Matemático; Inserção de tabelas e imagens.



## Cine SeFís

### Filme: "Pi"

Data: quarta-feira, 12 de agosto de 2015

Horário: 19h00 às 21h00

Local: Sala Swieca Nova

Sinopse: Em plena Manhattan vive Max (Sean Gullette), um jovem gênio da matemática e computação que vive escondido da luz do sol, que lhe dá constantes dores de cabeça, e evita o contato com outras pessoas. Max conseguiu construir um supercomputador que lhe permitiu descobrir o número completo do pi, o que fez ainda com que compreendesse toda a existência da vida na Terra, já que percebeu que todos os eventos se repetiam após um determinado espaço de tempo. Com isso Max pôde adivinhar o que viria a acontecer no mercado da bolsa de valores, já que conhecia as tendências que se repetiriam, e passa a ser cobiçado por representantes de Wall Street e também por uma seita que busca decifrar os mistérios da matemática.

## Ensino Médio:

### Abertura:

Data: terça-feira, 11 de agosto de 2015

Horário: 9h00 às 9h15

Local: Teatro Florestan Fernandes

Pedro H. Sousa Martins (Presidente do Diretório Acadêmico da Física)

### Palestra 1: "Relatividade para Iniciantes"

Data: terça-feira, 11 de agosto de 2015

Horário: 9h15 às 10h30

Local: Teatro Florestan Fernandes

Prof. Dr. Marcio Peron Franco de Godoy (DF/UFSCar)

Resumo: O conceito de relatividade remonta a alguns séculos atrás e encontra consequências palpáveis em nosso cotidiano. A teoria da relatividade especial de Einstein impôs dois postulados que em principio são simples, mas acarretam mudanças surpreendentes na forma de encarar certos problemas, incluindo a introdução da relatividade do tempo. Nesta palestra, faremos uma introdução à relatividade restrita de fácil compreensão voltada ao público de ensino médio e para fomentar a curiosidade sobre física moderna.

### Palestra 2: "A Ciência da Cor"

Data: terça-feira, 11 de agosto de 2015

Horário: 10h30 às 12h00

Local: Teatro Florestan Fernandes

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria José Santos Pompeu Brasil (IFGW/Unicamp)

Resumo: O que é cor? Muita gente já se fez essa pergunta, que pode parecer, mas não é tão simples assim. Isaac Newton foi um dos primeiros cientistas a estudar as cores de maneira sistemática, mas muitos pesquisadores continuam trabalhando na ciência das cores. Além de ser um assunto fascinante, cor é uma área de grande interesse tecnológico e importância econômica, pois é essencial para a fabricação da maioria dos produtos industriais e para todas as áreas que envolvem imagens, impressas ou em vídeo. Nesta

palestra, vou explicar como funciona nossa percepção das cores, que depende das propriedades da luz e também de nosso sistema de visão. Vamos entender como os monitores e as impressoras funcionam, descobrir porque o céu é azul, como os daltônicos veem as cores e muitos outros efeitos interessantes envolvendo cor, incluindo ilusões de óptica surpreendentes.

### **Palestra 3: "A Revolução da Mecânica Quântica"**

Data: terça-feira, 11 de agosto de 2015

Horário: 13h30 às 15h00

Local: Teatro Florestan Fernandes

Pro<sup>fa</sup>. Dr<sup>a</sup>. Simone Ferreira Souza (DF/UFSCar)

Resumo: Eis que surge no século XX uma teoria que desafia a nossa intuição: elétrons são, ao mesmo tempo, onda e partícula e a forma como se comportam muda apenas com a observação; partículas são entrelaçadas de tal forma que podem se comunicar instantaneamente mesmo se espacialmente separadas por grandes distâncias. Tudo isso parece estar somente no "mundo das ideias", mas mostraremos que a mecânica quântica é real e está diretamente relacionada com inúmeras tecnologias utilizadas em nosso cotidiano. Vamos discutir sobre o nascimento da mecânica quântica, apresentar a evolução histórica e os principais experimentos que levaram à elaboração dessa fantástica teoria.

### **Oficina 1: "A Vida na Velocidade da Luz"**

Data: terça-feira, 11 de agosto de 2015

Horário: 15h00 às 16h45

Local: Teatro Florestan Fernandes

Programa de Educação Tutorial – Licenciatura em Física – PET/LiF

Resumo: Com a comemoração do Centenário da Teoria da Relatividade Geral, o grupo PET da Licenciatura em Física da UFSCar decidiu apresentar uma conversa sobre as implicações dessa teoria, de Einstein, nos conceitos de luz, velocidade da luz, tempo e espaço, de forma simplificada. Partindo dos conceitos principais de luz, será mostrado como o tempo e espaço se comportam para objetos viajando a velocidades próximas a da luz, sempre com o objetivo de provocar uma reflexão sobre os conceitos apresentados.



## Realização:



## Apoio:



## Patrocínio:

