

# Minicursos - MC

Horário	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira
08:00-10:00 h	MC1 Sala Esmeralda	MC1 Sala Esmeralda		MC1 Sala Esmeralda
	MC2 Sala Ametista	MC2 Sala Ametista		MC2 Sala Ametista
	MC4 Sala Safira	MC4 Sala Safira		MC4 Sala Safira
	MC5 Sala Topázio	MC5 Sala Topázio		MC5 Sala Topázio
14:00-16:00 h	MC3 Sala Topázio	MC3 Sala Topázio	MC3 Sala Topázio	
	MC6 Sala Ametista	MC6 Sala Ametista	MC6 Sala Ametista	
	MC7 Sala Safira	MC7 Sala Safira	MC7 Sala Safira	
	MC8 Sala Turmalina	MC8 Sala Turmalina	MC8 Sala Turmalina	

## MC1

Sala Esmeralda

## Problemas Inversos em Tomografias

**Adriano De Cezaro**

**Fabiana Travessini De Cezaro**

**Coordenador: Antônio José Silva Neto**

Nos últimos anos grandes avanços, tanto do ponto de vista teórico como prático, foram alcançados em diversas áreas do conhecimento. Os chamados "Problemas Inversos", certamente, é uma destas áreas. Tal crescimento está relacionado com a quantidade de aplicações em outras ciências, a relevância e importância dos problemas abordados em aplicações industriais. Grande parte destes avanços são frutos do sucesso dos métodos de tomografias e suas aplicações. Em particular, as aplicações em diagnósticos médicos. Tais aplicações contribuíram muito para o desenvolvimento das imagens médicas e para os diagnósticos por procedimentos não invasivos. Os problemas teóricos e desafios tecnológicos envolvidos no estudo de Tomografias ainda são uma fonte de estímulos, de problemas em aberto. Assim, problemas em tomografias ainda são uma importante sub-área de pesquisa. Além das aplicações em medicina, métodos de tomografia se popularizaram em aplicações como detecção de depósitos de minerais, depósitos de hidrocarbonetos (petróleo), detecção em falhas em estruturas, sismologia, radar, entre outras.

A proposta do mini-curso é a de apresentar alguns modelos de tomografia, um pouco da matemática e da física envolvida em tais modelos e suas aplicações na solução de problemas de interesse. Na parte de modelagem dos problemas de tomografias, usaremos alguns conceitos de equações diferenciais. Uma vez estabelecido o modelo, identificaremos o problema inverso (ou os problemas inversos) a ser estudado. Por fim, estudaremos métodos de obtenção de solução estáveis e convergentes para tais problemas inversos, conhecidos na literatura como métodos de regularização. Nosso intuito é de despertar o interesse em pesquisa e divulgar assuntos de interesse na área de problemas inversos e aplicações.

Para o entendimento da grande maioria dos problemas abordados nas notas faz-se necessários conhecimentos prévios tratados nos primeiros cursos de análise matemática e álgebra linear. Algumas partes envolvem questões mais delicadas e conceitos mais avançados. Tais pontos serão tratados de forma mais simples possível e referências ao material de apoio serão devidamente citadas. Em particular, nosso interesse com estas notas é a de produzir um texto que sirva de referência para cursos de graduação e pós-graduação em matemática, física e engenharias. Os capítulos destas notas são apresentados de forma auto contida contemplando alguns tópicos específicos na área de problemas inversos, a saber, problemas relacionados com tomografias. Nosso intuito é de fazer uma apresentação simples, partindo de fatos básicos. No entanto, não esquecendo de apresentar as técnicas mais avançadas que estão no coração dos métodos de tomografia, das técnicas de regularização e da teoria de problemas inversos. Partes destas notas já foram apresentadas em outros congressos e provem dos seguintes trabalhos dos autores [7, 6, 9, 8]. No entanto, pontos mais avançados que serão tratados nestas notas provem de uma bibliografia bastante ampla em problemas inversos e aplicações a tomografia [29, 18, 28, 34, 25, 26, 3, 33, 39, 2, 1], e assim, constitui um material didático para futuros cursos de graduação e pós-graduação, bem como para ser usado como base para pesquisa mais avançadas na área.

# Minicursos - MC

## **MC2**      **Redução de Dados em Redes de Sensores Sem Fio**

Sala Ametista

**Andre Luiz Lins Aquino**  
**Paulo Rogério de Souza e Silva Filho**

**Coordenador: José Alberto Cuminato**

O mundo ao nosso redor possui uma variedade de fenômenos que podem ser descritos por algumas grandezas como temperatura, pressão e umidade, que podem ser monitorados por dispositivos com poder de sensoriamento, processamento e comunicação. O conjunto desses dispositivos, trabalhando de forma cooperativa, é conhecido como rede de sensores sem fio. Cada um desses dispositivos, chamados nó sensor, tem a capacidade de monitorar um ou mais fenômenos e reportá-los, através de uma comunicação sem fio, para um nó especial chamado de sorvedouro.

Essas redes, devido às características da aplicação, possuem restrições de energia, tempo de resposta e largura de banda. Especificamente no que diz respeito à largura de banda, enviar grandes quantidades de dados pode ser problemático pela quantidade de nós que acessarão o meio, causando atraso demorado no tempo de resposta e, assim, invalidando os dados. Devido a essas restrições, é necessário adotar alguma estratégia para o tratamento dos dados a fim de reduzir ou selecionar apenas os dados mais relevantes para a aplicação. Os fenômenos monitorados geram dados com algumas características: impreciso, com ruído e de tamanho moderado, i.e., grandes o suficiente para não poderem ser processados facilmente. Para tal tipo de dados, encontramos algumas técnicas, como amostragem, histo-grama, rascunho, wavelets e análise de dados multivariados, que nos permitem efetuar o processamento e a redução do conjunto de dados que representam os fenômenos monitorados, de tal forma que os gastos na rede possam ser reduzidos.

Com isso, o problema geral tratado nesse curso é apresentar as diferentes estratégias para redução de dados em redes de sensores sem fio. A redução, de forma geral, tem como o objetivo de economizar os recursos da rede sem comprometer a representatividade dos fenômenos monitorados. Será apresentado e discutido um arcabouço para redução de dados nas aplicações gerais, um conjunto de algoritmos de amostragem e a aplicação desses algoritmos em diferentes

## **MC3**      **Modelagem Estocástica e Quantificação de Incertezas**

Sala Topázio

**Rubens Sampaio**  
**Eduardo Souza de Cursi**

**Coordenador: José Alberto Cuminato**

Objetivos e quadro geral. Apresentação de algumas situações típicas. Resolução puramente local de um problema de contorno. Determinação numérica do mínimo de uma função contínua geral em dimensão finita.

## **MC4**      **Introdução ao Mundo das Wavelets**

Sala Safira

**José Eduardo Castilho**  
**Margarete Domingues**  
**Odim Mendes**  
**Aylton Pagamisse**  
**(Comitê Análise multiescala e wavelets: teoria, desenvolvimento e aplicações)**

**Coordenador: Elbert Einstein Nehrer Macau**

A análise wavelet tornou-se ferramenta utilizada em várias áreas e que continua em ampliação de uso. Sobretudo, a área de wavelet recebeu em 1990 o destaque como tópico de pesquisa recomendado para as próximas décadas pela Sociedade de Matemática Norte-Americana :

"Like Fourier analysis, wavelet analysis deals with expansions of functions, but in terms of "wavelets". A wavelet is a given fixed function with mean 0, and one expands in terms of translates and dilates of this function. Unlike trigonometric polynomials, wavelets are localized in space, permitting a closer connection

between some functions and their coefficients and ensuring greater numerical stability in reconstruction and manipulation. Every application using the Fast Fourier Transform (FFT) could be formulated using wavelets, providing more local spatial (or temporal) and frequency information. In broad terms, this affects signal and image processing and fast numerical algorithms for calculations of integral operators (not necessarily of convolution type). As a companion to FFT, wavelet analysis has been used in analyzing rapidly changing transient signals, voice and acoustic signals, electrical currents in the brain, impulsive underwater sounds. As a scientific tool it has been used in sorting out complicated structures occurring in turbulence, atmospheric flows, and in the study of stellar structures. As a numerical tool it can, like the FFT, reduce considerably the complexity of large-scale calculations by converting dense matrices with smoothly varying coefficients into sparse rapidly executable versions. The ease and simplicity of this analysis have led to the construction of chips capable of extremely efficient coding and compression of signals and images." em Notices of the American Mathematical Society, 37(8): 984-1004, Oct. 1990.

Em breve histórico, a análise wavelet surgiu de necessidades de aplicações de Geofísica, mas coexistia e se enriqueceu de um desenvolvimento multidisciplinar, por exemplo, das contribuições da matemática, da engenharia, da física e de outros campos. Nas últimas décadas, as técnicas wavelets tornaram-se uma importante área de pesquisa em análise numérica e uma importante ferramenta do processamento avançado de sinais. Ainda, wavelets aplicadas às soluções de equações diferenciais parciais proveem uma ferramenta alternativa para desenvolvimentos de métodos adaptativos, os quais possibilitam um refinamento adaptativo da solução de acordo com as regularidades locais. A análise wavelet tem sido formalizada extensivamente graças aos esforços dos matemáticos, constituindo, no entanto, um núcleo de ideias partilhadas também por físicos, engenheiros, entre outros. Este tutorial tem como objetivo auxiliar os usuários potenciais dessa ferramenta por meio de uma síntese orientada. Assim, são apresentadas inicialmente as características e propriedades gerais das funções wavelet, enfocando aquelas que são mais utilizadas nas aplicações e a melhor forma de fazer tal uso. São discutidas também as transformadas wavelet contínua e discreta, bem como os escalogramas e a análise de variância.

## MC5

Sala Topázio

### Equações Fundamentais de Equilíbrio

**Fábio Gonçalves**  
**Francisco Duarte Moura Neto**  
**Luiz Mariano Carvalho**

**Coordenador: Antonio Castelo Filho**

O manuscrito do minicurso é dedicado à apresentação de uma classe de sistemas de equações lineares. Esses sistemas estão associados a modelos matemáticos de sistemas físicos em equilíbrio dinâmico. Um outro objetivo é a introdução de um método iterativo, paralelizável, para a resolução de uma subclasse desses sistemas que admitem ser representados por grafos. Além disso, apresentaremos algoritmos aleatórios com um estudo de caso sobre a fatoração de matrizes.

## MC6

Sala Ametista

### Introdução aos Polinômios Ortogonais

**Eliana Xavier Linhares de Andrade**  
**Cleonice Fátima Bracciali**  
**Fernando Rodrigo Rafaeli**

**Coordenador: Alagacone Sri Ranga**

Tópicos a serem abordados no minicurso  
Pré-requisitos  
Alguns pré-requisitos da Álgebra Linear  
Função Gama e Função Beta  
Interpolação Polinomial  
Fórmulas de Quadratura  
Integral de Riemann-Stieltjes  
Polinômios Ortogonais  
Introdução

# Minicursos - MC

Sequência de Polinômios Ortogonais  
Propriedades  
Determinantes de Hankel  
Zeros dos Polinômios Ortogonais  
Relação de Recorrência de Três Termos  
Matriz de Jacobi  
Polinômios Ortogonais Clássicos  
Polinômios de Jacobi  
Polinômios de Laguerre  
Polinômios de Hermite  
Quadratura Gaussiana  
Introdução  
Exemplos  
Fórmulas de Quadratura de Gauss-Legendre  
Fórmulas de Quadratura de Gauss-Chebyshev

## MC7

Sala Safira

### Códigos Quânticos Corretores de Erros

**Renato Portugal**  
**Demerson Nunes Gonçalves**

**Coordenador: Sandra Mara Cardoso Malta**

Os computadores quânticos têm um enorme potencial, porém esse potencial só pode ser explorado se houver alguma proteção contra ruídos. A teoria dos códigos quânticos tem diversos pontos em comum com a teoria dos códigos clássicos, no entanto, diferem em muitos outros aspectos. Ambos armazenam informação de forma redundante para garantir que a informação original possa ser recuperada caso haja ruídos. No entanto, os códigos quânticos não são obtidos diretamente dos códigos clássicos. Na teoria quântica, os códigos estabilizadores são o análogos quânticos dos códigos lineares clássicos.

## MC8

Sala Turmalina

### Introdução ao Método de Elementos Finitos : Aplicação em Dinâmica dos Fluidos

**Marcio Carvalho**  
**Juliana Valerio**

**Coordenador: Valdemir Garcia Ferreira**

O curso a ser ministrado em 6 horas apresenta os conceitos básicos do método de elementos finitos e sua utilização na solução da equação de Navier-Stokes usando o método de Galerkin e interpolação mista. Além dos aspectos teóricos, serão apresentados e discutidos detalhes de implementação de um código em MatLab para simulação de um escoamento incompressível bidimensional.