

# Instituto de Ciências Matemáticas de São Carlos

*HILDEBRANDO MUNHOZ*

O Instituto de Ciências Matemáticas de São Carlos (ICMSC), da Universidade de São Paulo, teve sua origem como Departamento de Matemática da Escola de Engenharia de São Carlos da USP, em 1953, que era responsável pelas disciplinas regulares de graduação na área de matemática dos cursos de Engenharia da Escola.

O Instituto, desde sua criação em 1971, é constituído pelos Departamentos de Matemática e de Ciências de Computação e Estatística, que tem a seu cargo as disciplinas de graduação dos cursos de bacharelado em Matemática e Ciências de Computação e licenciatura em Matemática, além das disciplinas regulares de graduação na área de matemática, ciências de computação e estatística, dos cursos de Engenharia e Arquitetura da EESC-USP, Física do IFSC-USP e Química do IQSC-USP.

## Ensino

Em nível de graduação, o Instituto oferece os seguintes cursos:

- bacharelado em Matemática;
- licenciatura em Matemática;
- bacharelado em Ciências de Computação.

O Departamento de Ciências de Computação e Estatística oferece aos estudantes do *campus* de São Carlos a oportunidade de complementarem sua formação básica, especializando-se em Computação Eletrônica.

Desde 1992, através de seus Departamentos de Matemática e de Ciências de Computação e Estatística, o Instituto vem colocando à disposição dos professores da rede oficial de ensino de 1º e 2º graus vagas excedentes em disciplinas dos seus cursos de graduação, através do *Projeto de Extensão aos Professores da Rede Oficial de Ensino de 1º e 2º Graus*, como alunos especiais, visando ao aperfeiçoamento e à atualização do ensino público. Este projeto tem alcançado grande êxito, comprovado pelo aumento da procura que ocorre a cada semestre.

Com a participação inicial dos docentes dos Departamentos do ICMSC, foram ministrados cursos de reciclagem, na área de Matemática, para professores da rede oficial de ensino de 2º grau, em tempo integral, no mês de julho de 1993, no *campus* de Pirassununga, através do *Projeto Vitae de Aperfeiçoamento de Professores de 2º Grau*.

Em nível de pós-graduação, mantém programas de mestrado e doutorado na área de Matemática, desde 1970, e de mestrado na área de Ciências de Computação e Matemática Computacional, a partir de 1974.

Foram realizadas até a presente data, na área de Matemática, 153 dissertações de mestrado e 66 teses de doutorado, e na de Ciências de Computação e Matemática Computacional, 152 dissertações de mestrado.

A excelência de tais programas confirma-se pelos altos níveis obtidos nas últimas avaliações da Capes, pelas publicações, em revistas especializadas, das teses aqui defendidas e pelo reconhecimento da comunidade científica e de pesquisadores de instituições congêneres.

Atualmente, cerca de 128 alunos estão inscritos nos cursos de pós-graduação, dos quais muitos são bolsistas. A pós-graduação oferece ainda, regularmente, cursos de aperfeiçoamento, programas de verão e de inverno, atendendo a diversas regiões do estado e do país.

### Recursos materiais de apoio ao ensino e à pesquisa

A Biblioteca Professor Achille Bassi do Instituto é a terceira do país em volume e atualização de acervo especializado. Além do acervo em livros, mantém em dia um significativo número de assinaturas de periódicos científicos, essenciais para um ambiente de pesquisa de alto nível. Possui, ainda, importante coleção de obras clássicas raras.

Atualmente, conta com quatro laboratórios, que colocam à disposição dos professores e alunos a infra-estrutura de equipamentos necessários às atividades de ensino e pesquisa, vinculados aos seguintes Departamentos:

Departamento de Matemática:

- Laboratório de Ensino de Matemática.

Departamento de Ciências de Computação e Estatística:

- Laboratório Didático-Científico de Computação;
- Laboratório de Sistemas Digitais;
- Laboratório de Engenharia de *Software*.

Ali estão instalados modernos equipamentos, tais como: estações de trabalho, supermicrocomputador, rede de microcomputador, impressoras a *laser* e também uma linha dedicada X25 que conecta o Instituto aos computadores da USP e permite o acesso à rede internacional Bitnet.

## Corpo docente

O corpo docente do ICMSC conta com especialistas conceituados, tendo a maioria realizado estágios científicos no exterior, por períodos longos, com destacada produção científica e constante progresso acadêmico.

O Departamento de Matemática conta com 37 docentes e o Departamento de Ciências de Computação e Estatística, com 31, todos cumprindo suas atividades em Regime de Dedicção Integral à Docência e à Pesquisa.

## Linhas de pesquisa no Departamento de Matemática

### *Área de Álgebra:*

- formas quadráticas sobre LG-anéis; decomposição primária do anel de Witt bilinear;
- teoremas de classificação de formas quadráticas sobre LG-anéis;
- comportamento de formas quadráticas em extensões algébricas finitas.

### *Área de Análise:*

Equações diferenciais com retardamento e oscilações não-lineares:

- extensão ao plano dos resultados relativos às diversas versões da equação de Wright na reta;
- bifurcação de soluções de problemas de contorno de dois pontos; problemas inversos para periodicidade;
- aplicações a modelos biológicos.

#### **Equações de evolução, bifurcação e simetria:**

- equações de evolução;
- bifurcação e simetria.

#### **Processos discretos e equações diferenciais-diferença:**

- análise da estabilidade de equilíbrio de sistemas dinâmicos discretos;
- aplicações à análise numérica;
- aplicações à teoria do controle;
- aplicação à análise de dinâmicas de aplicações do intervalo.

#### **Equações diferenciais parciais:**

- problemas de Cauchy característicos e não característicos; existência e unicidade de soluções;
- problemas de Cauchy abstratos em espaços de Banach associados a problemas de contorno com condições iniciais envolvendo equações diferenciais parciais; existência, unicidade, regularidade e comportamento assintótico de soluções;
- existência e regularidade de soluções globais de equações diferenciais parciais; hipoeliticidade e hipoeliticidade analítica de operadores diferenciais parciais lineares;
- regularidade de soluções locais de problemas de contorno envolvendo equações diferenciais parciais.

#### *Área de Física-Matemática*

##### **Álgebra:**

- operadores de Schroedinger aleatórios: localização, evolução temporal e propriedades de regularidade da densidade de estados;
- fenômenos críticos: modelo de Ising com campo aleatório assimétrico, transição de fase para ferromagnetos aleatórios e expansões de baixa temperatura;
- grupo de renormalização e teoria construtiva de campos: visa-se a definição e estudo dos momentos de medidas em espaços com dimensão infinita correspondendo aos limites ultravioletas e/ou infravermelhos e/ou volume infinito de sistemas de interesse em física.

#### *Área de Geometria e Topologia:*

##### **Topologia das variedades:**

- imersão e mergulho de variedades: estuda a existência e classificação de funções muito especiais (imersões e mergulho) entre duas variedades;

- bordismo de variedades: estuda a classificação de variedades a menos de uma relação de equivalência denominada bordismo ( $M$  é equivalente a  $N$  se existe variedade  $W$  tal que  $\alpha W = MN$ );
- variedades do tipo  $L[\pi, 1]$ : Uma variedade  $M$  é do tipo  $K[\pi, 1]$  se o único grupo de homotopia possivelmente não nulo é o  $\pi_1(M)$ . Variedades deste tipo possuem propriedades muito especiais que são estudadas;
- teoria de ponto fixo: estuda a existência de pontos fixos de aplicações de uma variedade em si mesma ( $x \in M$  é o ponto fixo de  $f$  se  $f(x) = x$ );
- teoria de nós: estuda uma situação bastante particular de mergulhos (primeiro item) onde as variedades consideradas são esferas.

#### Singularidades das aplicações diferenciáveis:

- estabilidade de diagramas: estudo de diagramas divergentes e convergentes. Aplicação ao estudo de famílias de curvas e superfícies. Envoltórias.
- determinação finita: teoria  $C^w$ ,  $C^\infty$  e  $C^t$ . Teoria de determinação finita relativa. Teoria equivariante. Algoritmos computacionais para obtenção de estimativas da ordem de determinação;
- geometria genérica: propriedades genéricas de imersões de superfícies nos espaços euclidianos. Estabilidade de cúspides e frentes de onda em variedades riemannianas. Geometria computacional;
- topologia das variedades singulares: tipo topológico de variedades analíticas reais e complexas. Equisingularidade;
- topologia de variedades que são domínio de aplicações estáveis. Simplificação do conjunto singular de certas aplicações estáveis. Tomografia topológica;
- singularidade e grupos em teoria de bifurcação: uso de teoria de singularidade e da teoria equivariante para o estudo de problemas de bifurcação com ou sem a presença de simetria. Aplicações à física e à biologia;
- superfícies singulares, classificação.

## Linhas de pesquisa no Departamento de Ciências de Computação e Estatísticas:

### *Área de Computação*

#### Sistemas de informação:

- uso de hipertexto em aplicações não convencionais.

### **Inteligência Artificial:**

- aquisição e representação do conhecimento;
- sistemas tutores inteligentes;
- sistemas baseados em conhecimento: metodologias para desenvolvimento e aplicações.

**Uso de modelos de dados para desenvolvimento de ambientes de suporte ao desenvolvimento de *software* :**

- implantação de um gerenciador de bases de dados no modelo de representação de objetos;
- estudo de formalização de atributos gráficos em modelo de dados orientados a objeto;
- modelagem de dados usando o paradigma de orientação a objetos.

### **Engenharia de *software* :**

- ambiente baseado em *statecharts*;
- geradores de aplicação-análise de domínios;
- configuração da ferramenta de teste Poke-Tool para linguagens procedurais;
- aspectos de teste e validação de produtos de *software* para sistemas de tempo real/reactiva, com ênfase na técnica *statechart*;
- sistema de avaliação da quantidade das atividades de teste;
- estudo teórico e definição de critérios de teste de *software* baseado em análise de fluxo de dados;
- estudos de fatores que afetam a manutenibilidade de sistemas.

### **Sistemas distribuídos e programação concorrente:**

- servidores de arquivos para sistemas computacionais distribuídos;
- programação concorrente: desenvolvimento de ferramentas e aplicações;
- um sistema distribuído baseado em rede local de computadores com recursos especializados para programação concorrente;
- servidores para ambientes computacionais distribuídos;
- avaliação de desempenho de sistemas computacionais distribuídos: modelagem e simulação;
- análise de desempenho de sistemas computacionais;
- desenvolvimento de um gerenciador de redes de computadores com recursos de multimídia;
- ambiente de simulação automática;
- implementação de protocolos de comunicação e de serviços de rede;

Computação gráfica e processamento de imagens:

- computação gráfica. Modelagem 3D;
- projeto e implementação de sistemas integrados de som e imagem;
- projeto imagens médicas e mecânica dos fluidos.

### *Área de Matemática Computacional*

Equações diferenciais. Equações integrais. Equações íntegro-diferenciais. Álgebra linear numérica. Análise numérica computacional:

- análise numérica computacional;
- algoritmos paralelos para solução de problemas em análise numérica;
- análise de um método de colocação polinomial para solução numérica de equações integrais singulares;
- solução numérica de equações integrais singulares;
- fatorização LU usando programação paralela;
- resolução numérica de equações a derivadas parciais através de métodos de diferenças finitas usando processamento paralelo;
- método de colocação para equações integrais de Volterra de segunda espécie.

Programação Matemática:

- algoritmos com mudança de escala em programação linear;
- aproximação na norma de Chebyshev e norma 1;
- problemas de cortes e empacotamento;
- seqüenciamento da produção e projeto de células de manufatura.

### *Área de Estatística:*

Processos estocásticos. Teoria das filas. Análise estocástica de fluxo em redes de filas. Simulação estocástica:

- análise de *output* de simulação através da porcentagem de cobertura de um parâmetro conhecido na fila  $M/M/1$ ;
- análise do tamanho de amostras a serem geradas por simulação através da análise do *output*;
- análise de eficiência de simulações com números aleatórios antitéticos em filas  $M/M/1$  com *feedback*.

Interferência estatística:

- uso de métodos bayesianos nas inferências para a distribuição de Birbaum-Saunders;

- uso de métodos bayesianos em testes acelerados assumindo uma distribuição gaussiana inversa;
- modelos lineares com erros nas variáveis;
- testes acelerados bivariados assumindo um enfoque bayesiano;
- comparação de testes acelerados via dator de Bayes;
- aspectos de reparametrização em confiabilidade de sistemas complexos;
- inferência bayesiana robusta;
- inferência bayesiana em modelos de regressão com dados censurados;
- modelos não-lineares: um enfoque bayesiano.

*Hidelbrando Munhoz* é diretor do Instituto de Ciências Matemáticas de São Carlos da USP.