



PROGRAMA DE VERÃO
2024

pós-graduação
ggmac
Matemática Aplicada Computacional

Caderno de Resumos

PAINEL ALUNOS 3ª EDIÇÃO

Londrina-PR
23 de fevereiro de 2024

Caderno de Resumos do evento “Painel Alunos, realizado dentro do XIV Programa de Verão do Programa de Pós-Graduação em Matemática Aplicada e Computacional - PGMAC

Comissão Organizadora:

Aline Aparecida de Souza Leão (coordenadora)

Gylles Ricardo Ströher

Juliana de Oliveira

Teoria de Distribuições: Soluções Fundamentais para Operadores

Daniel Galdino Simão

Universidade Estadual de Londrina
danielsimao8@gmail.com

A discussão de soluções de equações diferenciais parciais é facilitada pela Teoria de Distribuições, pois generaliza noções clássicas da Análise Matemática, a fim de derivar uma classe maior de funções. Neste texto, o espaço das distribuições e suas operações essenciais são definidas. Existe o fato notável de que, se uma função é diferenciável no sentido clássico, então a derivada em ambos os sentidos coincide com a ajuda de uma identificação. Para ilustrar o uso das técnicas apresentadas, soluções fundamentais são calculadas para algumas equações diferenciais parciais muito importantes: o operador de Cauchy-Riemann Laplaciano.

Palavras-Chave: Teoria das Distribuições; Equações Diferenciais Parciais; Operadores.

**Elementos de Medida, Integração e Análise Funcional com Aplicações
em Espaços de Funções**

Rafael Gabardo da Camara

Universidade Estadual de Londrina
rafael.gabardo@uel.br

O presente trabalho possui basicamente duas vertentes principais, a saber, o estudo da teoria da medida com integração à Lebesgue e estudo de resultados abstratos em espaços normados de dimensão infinita. Na primeira grande parte, o projeto visa estudar conceitos da teoria de medida e integração, como medidas em anéis, extensão de medidas, Teoremas de convergência de Lebesgue e os espaços das funções p -integráveis (L_p). Em seguida, o projeto visa estudar espaços métricos de uma forma geral, coletando resultados importantes em espaços métricos completos, espaços normados completos (também chamados espaços de Banach) e em espaços de Hilbert, os quais possuem aplicações fundamentais em análise matemática, como por exemplo, no estudo de compacidade no espaços infinito-dimensionais L_p de funções a valores reais e, posteriormente, em espaços de funções a valores abstratos.

Palavras-chave: Mensurabilidade; Integração à Lebesgue; Espaços de Banach.

Dissipação Fracionária para um Modelo de Timoshenko Abstrato

Leonardo Gustavo Ronchin Alves e Rodrigo Nunes Monteiro

Universidade Estadual de Londrina
leonardosgustavo@gmail.com; monteirorn@uel.br

O presente trabalho tem como objetivo estudar o comportamento assintótico de um modelo de Timoshenko abstrato com dissipação fracionária. Neste sentido, a dissipação fracionária será caracterizada por potência fracionárias de um operador estritamente positivo, auto-adjunto, densamente definido e tal que sua inversa exista e seja compacta. O objetivo será demonstrar que o operador linear derivado da reformulação deste problema gera um semigrupo fortemente contínuo. Após garantida a existência de solução, nosso foco é determinar sob quais condições temos decaimento polinomial ou exponencial da solução e quais são as restrições necessárias para que se obtenha resultados de regularidade, como analiticidade ou classes de Gevrey.

Palavras-Chave: Sistema de Timoshenko; Dissipação Fracionária; Semigrupos Lineares.

Análise da Estabilidade de Soluções de EDO's via Método de Liapunov

Paulo Fernando Mercadante Damazio

Universidade Estadual de Maringá
paulofdamazio@gmail.com

Diversos modelos em equações diferenciais surgem de modelagens em pesquisas científicas e representam fenômenos físicos nos mais variados campos das ciências. Com a matemática, podemos representar tais fenômenos por meio de equações, por exemplo. E é nesse ponto que as Equações Diferenciais Ordinárias (EDOs) se destacam. Neste sentido, o desenvolvimento da teoria matemática em EDOs é extremamente importante e, tendo isto em vista, serão apresentados resultados e aplicações sobre Teoria Qualitativa em EDOs, para análise de estabilidade das soluções aplicadas em áreas diversas, ainda que estas soluções sejam desconhecidas. Desta forma, nosso principal objetivo é avaliar o comportamento da solução de alguns modelos concretos (como o Modelo Neoclássico de Crescimento Econômico, Dinâmica de Fluidos, Equação de Lienard, dentre outros). E o estudo da solução destes problemas será feito via Método de Liapunov, o qual visa estabelecer informações sobre a estabilidade de soluções de EDO's por meio de um funcional com certas propriedades qualitativas, ou seja, fornece de forma elegante o comportamento da solução sem ser necessário determiná-la em sua forma explícita, o que demonstra a importância deste método, uma vez que encontrar a solução na forma explícita pode se mostrar um verdadeiro desafio.

Palavras-chave: Equação Diferencial Ordinária; Estabilidade; Liapunov.

Dimensões Fractais com Aplicações em Sistemas de Equações Diferenciais

Gustavo Lopes Perosini e Marcio Antonio Jorge da Silva

Universidade Estadual de Londrina
gustavo.perosini@uel.br; marcioajs@uel.br

Dimensões fractais são generalizações do conceito de dimensão que permitem a atribuição de valores não-inteiros para caracterizar a dimensão de certos conjuntos. Exemplos notórios, e matematicamente úteis, são a Dimensão Box-Counting e a Dimensão de Hausdorff. As definições dessas dimensões são construídas de maneira a garantir que o valor da dimensão de cada conjunto sintetize informações relevantes acerca de suas propriedades métricas (por exemplo, um conjunto com Dimensão Box-Counting 0 é necessariamente enumerável, enquanto um aberto no espaço euclidiano n -dimensional sempre tem Dimensão de Hausdorff valendo n). Quando a Dimensão de Hausdorff de um conjunto é estritamente maior do que sua dimensão topológica, dizemos que esse conjunto é um fractal. Neste caso, o conjunto apresenta detalhamento em escalas arbitrariamente pequenas; isto é, trata-se de um conjunto com regiões de não-diferenciabilidade. Uma das ocorrências mais naturais de fractais está nos atratores globais de sistemas dinâmicos contínuos, modelados por sistemas de equações diferenciais. Neste trabalho, tratamos da fundação matemática da Geometria Fractal.

Palavras-Chave: Dimensão de Hausdorff; Dimensões Fractais; Equações Diferenciais; Geometria Fractal; Sistemas Dinâmicos.

Avaliação de resolvedores para problemas de localização de facilidades com capacidade limitada

Guilherme Akira Demenech Mori e Aline A. S. Leão

Universidade Estadual de Londrina
akira.demenech@uel.br; aasleao@uel.br

No problema de localização de facilidades com capacidade limitada (CFLP) são minimizados os custos de instalação de facilidades e designados clientes a elas de forma a respeitar limitações de capacidade e atender às demandas dos clientes. Alguns contextos, como ambientais ou logísticos, exigem modelos com restrições adicionais, como demandar que somente uma facilidade satisfaça inteiramente cada cliente (fonte única, SS-CFLP) ou impedir que certos pares de clientes sejam atendidos pela mesma facilidade (múltiplas fontes com incompatibilidade de clientes, MS-CFLP-CI). Entretanto, em contextos práticos, a sua complexidade requer bom uso dos recursos computacionais. Solvers comerciais, como Gurobi e CPLEX, e de código aberto, como o Cbc, são utilizados amplamente para buscar soluções exatas de problemas de otimização linear inteira mista como o CFLP. O desempenho dos solvers, porém, varia de modelo para modelo, tornando mais difícil a escolha do solver mais adequado. Assim, no presente trabalho avaliamos diferentes solvers com critérios de tempo de solução, nós gerados e gap de otimalidade, comparando-os para instâncias do CFLP disponíveis na literatura. Para as instâncias menores (até 100 facilidades e 200 clientes), todos os resolvedores analisados foram capazes de determinar soluções ótimas, embora o Cbc tenha precisado de mais tempo computacional. Entretanto, para instâncias maiores CPLEX e Gurobi apresentaram os melhores resultados e foram competitivos entre si.

Palavras-Chave: Programação linear inteira mista; Localização de facilidades com capacidade limitada; Softwares resolvedores.

Discretização de Geometrias Complexas e Análise de Transferência de Calor Utilizando o Software ContExt

Luan Eduardo da Silva e Neyva Maria Lopes Romeiro

Universidade Estadual de Londrina
luan27.eduardo@uel.br; nromeiro@uel.br

Este artigo aborda a utilização do software ContExt para a discretização de geometrias complexas, por meio de simulações computacionais. A técnica de discretização integra métodos avançados de processamento de imagens e análise de dados, o que viabiliza a extração precisa do contorno irregular da geometria através da obtenção de uma segmentação e de um conjunto limitado de pontos. Para representar os efeitos da transferência de calor, consideramos a integração da equação de Pennes em estado estacionário (PENNES, 1948) e utilizamos técnicas de diferenças finitas, para ajustar as coordenadas dos nós da malha. Os resultados apresentam diferentes refinamentos, o que permite uma análise minuciosa da distribuição de calor na área em questão. Além disso, os modelos empregam condições de fronteira de Dirichlet e Neumann nos nós da malha, assegurando uma abordagem ampla e precisa. Para demonstrar a eficácia do método, analisamos duas simulações, uma geometria de mama saudável, sem tumor, para examinar a distribuição de temperatura, e posteriormente em uma geometria com regiões lesionadas, destacando alterações significativas na temperatura próximas às áreas tumorais. Esses resultados ilustram a capacidade do software e da abordagem proposta em modelar e analisar a transferência de calor em geometrias complexas com precisão e detalhamento.

Palavras-chave: Câncer de mama; Transferência de Calor; Software ContExt.

Equação telegráfica aplicada em fenômenos de invasão biológica

Talita Carvalho Pessoa e Eliandro Rodrigues Cirilo

Universidade Estadual de Londrina
talita.carvalho@uel.br; ercirilo@uel.br

O processo de invasão biológica se refere ao movimento de migração e de crescimento de um organismo em uma região específica. Este trabalho é um ensaio matemático que aborda a utilização da equação diferencial telegráfica, inicialmente utilizada para estudar ondas, como um modelo matemático para simular invasões biológicas. Deste modo, aborda temas como série de Taylor, classificação de EDP's e a dedução da equação telegráfica. Além disso, apresenta uma possível aplicação em um experimento da biologia chamado ensaio de ranhura.

Palavras-chave: Equação Diferencial Telegráfica; Invasão Biológica; Ensaio de Ranhura.

**Modelagem matemática do vírus hRSV com dinâmica de presa-
predador**

Guilherme Cardoso Agostinetti

Universidade Estadual de Londrina
guilherme.agostinetti@uel.br

O projeto tem como objetivo modelar matematicamente através de equações diferenciais o comportamento do vírus hRSV na célula, de forma a, com base em atividades experimentais coletar dados para comprovação do modelo ser fidedigno com o real comportamento do vírus. Dessa forma, busca-se um o modelo com o potencial de ajudar no controle do vírus.

Palavras-chave: Modelagem Matemática; Dinâmica Populacional; Modelo de Lotka-Volterra.

Um efeito dissipativo não padronizado para o sistema Timoshenko

Ana Beatriz Vasconcelos Pereira e Rodrigo Nunes Monteiro

Universidade Estadual de Londrina
anaper@alunos.utfpr.edu.br; monteirorn@uel.br

Neste trabalho consideramos o sistema Timoshenko com efeitos dissipativos dados por $B [\varphi \psi]^T$, onde B é uma matriz real de ordem dois. O objetivo é estudar utilizando a teoria de semigrupos lineares, a existência e unicidade de solução deste sistema. Além disso, ao empregar o Teorema de Prüss, investigamos a estabilidade exponencial do sistema de Timoshenko em questão. Concluimos que quando a matriz B é uma matriz positiva definida, o sistema apresenta decaimento exponencial. Para complementar o trabalho, apresentamos um caso particular em que a matriz B não é positiva definida. No entanto, a estabilidade exponencial se mantém e depende da igualdade das velocidades das ondas.

Palavras-chave: Sistema de Timoshenko; Boa colocação; Estabilidade exponencial.