

RESUMOS DOS TRABALHOS DOS ALUNOS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

EQUAÇÕES DIFERENCIAIS E APLICAÇÕES NA ENGENHARIA: VIBRAÇÕES DE VIGAS, BARRAS E CABOS. *Fábio Henrique de Souza, Elisabeta D'Elia Gallicchio (orient.) (UFRGS), 2007*

A modelagem de problemas de vibrações em engenharia é o objetivo deste trabalho. As aplicações são voltadas para o estudo de cabos, barras e vigas quando submetidos a carregamentos, a cargas pontuais ou a ambos. A metodologia empregada consiste em observar o problema, identificar as equações diferenciais, bem como as condições iniciais e de contorno adequadas para a sua modelagem. A visualização prática foi realizada *in loco*, com a visita a um canteiro de obras. Inicialmente, os problemas concernentes a cabos abordam o deslizamento e a suspensão de cargas. Para a deflexão de barras, é obtida a equação da curva elástica e a flecha, com as diversas condições de contorno clássicas. A equação de Bernoulli é considerada para a vibração transversal de vigas. As vibrações longitudinais, modeladas através da equação da onda unidimensional, são restritas a cabos e barras, submetidos a diferentes tipos de cargas e condições de contorno. Estas aplicações são de fundamental importância em situações reais. Em particular, este é o mecanismo de linha de vida, um equipamento de segurança para os trabalhadores em obras realizadas a grandes alturas. Neste sentido, embora o mecanismo tenha sido considerado em várias situações, uma melhor aproximação da realidade ainda está sendo procurada. As deformações e vibrações são representadas graficamente e simuladas, com animação, através dos recursos do software algébrico Maple. A representação ilustrativa dos problemas é feita com o programa AutoCad. (FAPERGS)

TRANSPORTE VERTICAL DE MATERIAIS, SUSPENSÃO DE CARGAS E DESLOCAMENTOS HORIZONTAIS: UMA ABORDAGEM MATEMÁTICA NA ANÁLISE DE SITUAÇÕES NO CANTEIRO DE OBRAS. *Deborah M.S. Madalozzo, Elisabeta D'Elia Gallicchio (DMPA, Instituto de Matemática-UFRGS), 2006*

As Equações Diferenciais têm um vasto campo de aplicações na Engenharia. Em particular, na análise de estruturas, na Engenharia Civil, constituem uma ferramenta importantíssima e indispensável. Com o uso de modelos matemáticos, torna-se possível o cálculo de deflexões verticais e horizontais de cabos e estruturas delgadas como vigas, tópicos de indiscutível relevância na construção civil. A formulação matemática para vigas surge a partir da definição do raio de curvatura de uma curva e envolve as características do material, através do módulo de rigidez à flexão. No estudo de vigas, as expressões para vibrações longitudinais e transversais, representadas por equações diferenciais parciais de segunda e de quarta ordem, respectivamente, foram resolvidas pelo método de separação de variáveis. Como aplicações, foram considerados alguns problemas reais, na área de engenharia de segurança no trabalho, tais como o transporte vertical de materiais, suspensão de cargas e deslocamentos horizontais sobre plataformas delgadas, dentre outros. A resolução computacional dos problemas foi realizada com software simbólico Maple: uma programação básica possibilitou a exibição de gráficos e a simulação dos resultados com animação. O complemento ilustrativo do trabalho foi realizado com desenhos elaborados em AUTOCAD, uma ferramenta também indispensável na Engenharia Civil. (FAPERGS)

ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DINÂMICO DE ALGUNS SISTEMAS MECÂNICOS.

Lucas Alves Guarienti, Elisabeta D'Elia Gallicchio (orient.) (UFRGS), 2006.

O presente trabalho tem por objetivo a análise do comportamento dinâmico de alguns sistemas mecânicos, tais como vigas. A pesquisa partiu de uma abordagem simples, em que se trabalhou com sistemas de apenas um grau de liberdade. A seguir, foram considerados alguns sistemas com dois graus de liberdade. A resposta do sistema foi obtida com o software simbólico Maple. Os seus recursos gráficos e de animação foram amplamente explorados, permitindo a análise virtual das soluções encontradas (Propesq-PET-EngCivil-UFRGS).

LINHAS DE TRANSMISSÃO: UMA ABORDAGEM BÁSICA COM DESENVOLVIMENTO ANALÍTICO E COMPUTACIONAL. *Pedro da Silva Craidy, Luiz Tiarajú dos Reis Loureiro, Elisabeta D'Elia Gallicchio.* (Deptº de Matemática Pura e Aplicada, IM-UFRGS), 2003.

O fenômeno de propagação de energia elétrica em linhas de transmissão é estudado sob os aspectos analítico e computacional. Uma tensão variável no tempo $U=f(t)$ é aplicada na origem de uma linha condutora e propaga-se ao longo da mesma. Uma corrente $i = \varphi(t)$ acompanha o deslocamento e sua intensidade depende da tensão, das características do circuito e da carga ligada ao mesmo. A intensidade da tensão depende da fonte ligada à linha. O comportamento da tensão $E(x,t)$ e da corrente $i(x,t)$, ao longo da linha de transmissão, é descrito pelas soluções das equações diferenciais que modelam o problema. Os quatro parâmetros do circuito elétrico distribuído (R,G,L,C), cujos valores por unidade de comprimento são constantes ao longo do sistema, caracterizam o comportamento elétrico da linha de transmissão. Determinar a resposta do sistema, em geral, não é uma tarefa simples, então algumas hipóteses simplificativas são utilizadas. (FAPERGS)

ANÁLISE COMPUTACIONAL DE SISTEMAS VIBRATÓRIOS COM GRÁFICOS E ANIMAÇÕES. *Wagner R. Alves, Elisabeta D'Elia Gallicchio* (Deptº de Matemática Pura e Aplicada - IM -UFRGS). 2002

A análise de um sistema vibratório requer, além de um sólido embasamento analítico, testes experimentais e simulação computacional. Para explorar e visualizar, com animações, o movimento de sistemas vibratórios, são utilizados os recursos simbólico, numérico e gráfico do sistema de álgebra computacional Maple. Neste contexto, é estudada a resposta de sistemas conservativos e dissipativos sob a ação de forças harmônicas, periódicas e arbitrárias. E, em particular, a vibração de um sistema massa-mola dissipativo submetido a uma força impulso. A função de Heaviside é utilizada para descrever a entrada e a saída de alguns problemas. Também é demonstrado como a ressonância de deslocamento, em oscilações forçadas, pode ser obtida a partir da função de transferência do sistema representado por uma equação diferencial de segunda ordem. A informação contida na resposta frequência do sistema é mostrada em animações gráficas (PIBIC-UFRGS).

UM ESTUDO ANALÍTICO-COMPUTACIONAL COM APLICAÇÃO DA SOLUÇÃO DINÂMICA EM SISTEMAS VIBRATÓRIOS. *Igor Rutsatz Domingues, Elisabeta D'Elia Gallicchio* (Departamento de Matemática Pura e Aplicada - Instituto de Matemática - UFRGS), 2001.

Os problemas envolvidos ao longo deste projeto, isto é, representados por sistemas vibratórios, estão presentes nas mais variadas aplicações da engenharia. Primeiramente, deve-se escolher um modelo matemático que represente tal sistema na forma mais adequada e simplificada. As equações do movimento são obtidas através da Segunda Lei de Newton. As principais equações a serem abordadas são: a Equação de Bernoulli para vigas e as Equações Telefônicas. A resolução dos problemas será feita utilizando a Solução Dinâmica (Resposta Impulso) e a Função de Transferência. A Resposta Impulso, ou seja, a resposta de um sistema a uma força impulsiva unitária, permite gerar uma nova base matemática sobre a qual é estabelecida uma nova teoria para alcançar a solução de sistemas vibratórios. A resposta livre de um sistema vibratório linear pode ser descrita, nesta nova base, como a convolução da Resposta Impulso com a força externa. Esta resposta é conhecida como uma Integral de Duhamel, tendo a Resposta Impulso como seu núcleo. Até o presente momento, realizamos o estudo analítico da Solução Dinâmica e da Função de Transferência, ferramentas básicas para o desenvolvimento do trabalho. E, na parte computacional, aprimoramos a utilização dos comandos e dos recursos gráficos do software simbólico Maple. No decorrer do projeto a análise das vibrações também será realizada através de medições experimentais e simulações computacionais dos referidos modelos. Quanto a apresentação dos resultados, pretende-se exibir as respostas para determinadas entradas e os gráficos correspondentes em tabelas (PIBIC/UFRGS).

=====

**Resumo do Relatório Final das Atividades de Bolsa de Iniciação Científica
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul, FAPERGS-2004**

Processo: 01513692, Período de Vigência: abril de 2003 a fevereiro de 2004,

PROCESSOS DE DIFUSÃO: UMA ABORDAGEM BÁSICA COM DESENVOLVIMENTO ANALÍTICO, PRÁTICO-EXPERIMENTAL E COMPUTACIONAL, Anderson Adilson Pacini (Engenharia de Materiais), Elisabeta D'Elia Gallicchio (*Departamento de Matemática Pura e Aplicada - IM - UFRGS*).

Conclusão e Perspectivas

Este trabalho de Iniciação Científica propiciou o estudo integrado da teoria da difusão com a prática em laboratório (ainda que de modo introdutório) e a visualização gráfica de resultados obtidos com o Maple. Além disso, permitiu sedimentar e ampliar os conhecimentos já adquiridos nas disciplinas de Equações Diferenciais II e Matemática Aplicada.

O software Maple foi útil principalmente no traçado de gráficos e animações. Futuramente, seu uso na resolução propriamente dita das EDP deve ser aprimorado.

Um estudo mais abrangente do fenômeno da difusão requer o emprego de métodos numéricos para a resolução das equações matemáticas que modelam situações práticas e experimentais. Ou seja, para alguns sistemas materiais, o coeficiente de difusão varia com a concentração e a resolução analítica das equações parciais, mencionadas anteriormente, torna-se muito complicada. Nestes casos, é imprescindível a abordagem numérica, com os Métodos de Crank-Nicolson e de Diferenças-Finitas. Esse poderia ser um assunto a ser desenvolvido na seqüência da pesquisa.

**Relatos-Programa Interno de Iniciação Científica UFRGS (PBIC-2001)
UM ESTUDO ANALÍTICO-COMPUTACIONAL COM APLICAÇÃO DA SOLUÇÃO DINÂMICA EM SISTEMAS VIBRATÓRIOS,** Gustavo Prates Mezzomo (Engenharia Mecânica), Elisabeta D'Elia Gallicchio (*Departamento de Matemática Pura e Aplicada - IM - UFRGS*)

RESUMO DO RELATÓRIO FINAL DE ATIVIDADES

(Período de Execução : setembro 2001 a abril de 2002)

O estudo de vigas baseou-se em duas importantes simplificações: a consideração das vigas estudadas como de comportamento elástico-linear e a hipótese dos pequenos deslocamentos. Três tipos de equações foram obtidos para as vigas estudadas, a saber: a equação para a deflexão de vigas elásticas, a equação para a vibração longitudinal de vigas elásticas e a famosa equação para a vibração transversal de vigas elásticas, a equação de Euler-Bernoulli, uma equação diferencial parcial de quarta ordem.

As equações de vibração de vigas, longitudinais e transversais, requerem condições de contorno e condições iniciais, pois dependem da posição ao longo do eixo longitudinal da viga e do tempo. As condições de contorno, por sua vez, dependem dos apoios nos extremos da viga e, também, variam de equação para equação. Para o caso da vibração transversal da viga, a equação depende da deflexão inicial da mesma, que é calculada através da equação para a deflexão de vigas elásticas. As três equações estudadas foram simuladas com o uso do Maple V, que permitiu uma melhor visualização gráfica do comportamento das respostas dos vários sistemas.

A maior parte dos estudos foi realizada com a abordagem analítica das equações propostas. Envolveu a dedução das equações e o estudo de alguns métodos de resolução. A resposta impulso foi utilizada em problemas de equações diferenciais ordinárias, embora possa ser estendida às equações diferenciais parciais, sendo que estas foram resolvidas com o método de separação de variáveis.

O trabalho computacional, por sua vez, enfocou, principalmente, as equações para a deflexão das vigas (por sua simplicidade), porém, deve ser aprofundado e melhorado. As vibrações longitudinais e transversais (que apresentam maior dificuldade) foram resolvidas analiticamente para condições de contorno clássicas e com simulação computacional.