

Aplicativos Educacionais para o Cálculo de Problemas Práticos no Campo da Engenharia Mecânica

*Rogério Fernando Cucci * e Marco Antonio Santos Pinheiro ***

INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, engenheiros e projetistas fazem uso constante de aplicativos computacionais de considerável porte, capazes de simular problemas complexos. Problemas práticos e de natureza mais simples são, normalmente, resolvidos com o uso de rotinas de cálculo de autoria do próprio profissional.

O presente trabalho trata do desenvolvimento de aplicativos computacionais, feitos em linguagem Delphi 3, e voltados para a solução dos problemas práticos, encontrados na área da Engenharia Mecânica. Desenvolvidos durante o curso regular de Mecânica dos Sólidos, no Instituto Militar de Engenharia (IME), têm a finalidade de mostrar a total adequação da linguagem Delphi3 para a elaboração destas pequenas rotinas de cálculo, e também,

pretendem ser o início de uma biblioteca maior, que englobará um maior número de problemas.

Os aplicativos procuram ser o mais amigável possível ao usuário, trazendo sempre uma figura ilustrativa do problema que está sendo resolvido, com todas as variáveis nele contidas. Além disso, podem ser usados em equipamentos de pequeno porte, pretendendo assim, ser uma ferramenta de uso fácil e útil na compreensão e solução dos problemas pelos estudantes e profissionais de engenharia mecânica.

Na organização dos problemas a serem tratados optou-se, inicialmente, por seguir a seqüência apresentada em um livro que tivesse ampla aceitação em nossas universidades. A escolha recaiu sobre o livro "Resistência dos Materiais", de autoria de Ferdinand P. Beer e E. Russell Johnston Jr. Por esta razão, na Figura 1, que é a tela inicial do programa, os tópi-

* Aluno de graduação do IME.

** Professor no IME.

cos abordados têm seus títulos em correspondência com os capítulos do livro citado, procurando assim facilitar a localização do assunto desejado. Por ora, serão apresentados os aplicativos que tratam dos assuntos abaixo:

- união de barras chanfradas sob a ação de carga axial;
- mecanismos com barras articuladas;
- deformação permanente e tensões residuais provocadas por cargas axiais;
- eixos circulares sob efeito de torção .

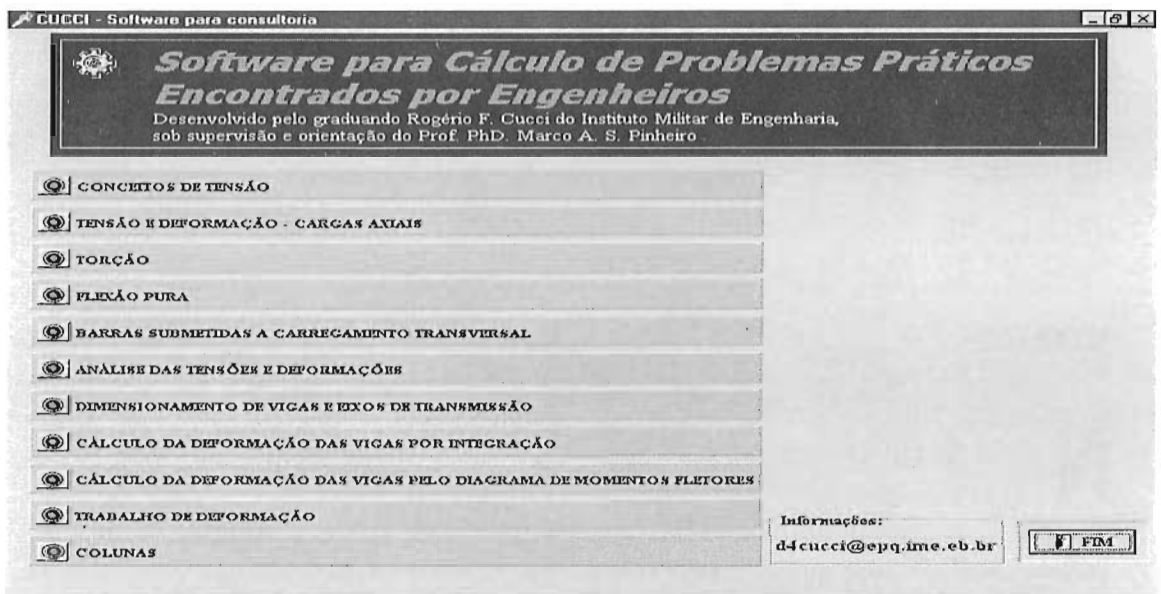


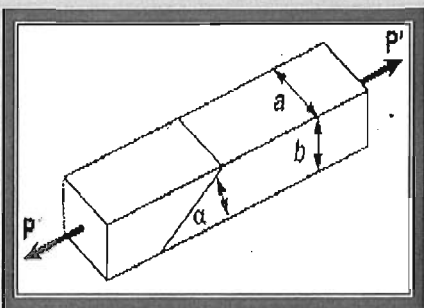
Figura 1

UNIÃO DE PEÇAS CHANFRADAS

Neste tipo de problema determina-se as tensões médias atuantes em chanfros existentes em barras sob a ação de carga axial, permitindo que o projetista possa melhor projetar a união das duas peças. Por exemplo, caso optasse pelo uso de um adesivo, de imediato teria o valor da resistência mínima a ser procurada nos catálogos dos fabricantes deste material.

Na Figura 2, que é a tela de uso deste aplicativo, observa-se que o usuário tem a possibilidade de fornecer diversos ângulos de chanfro, obtendo de imediato as tensões no chanfro. Por outro lado, optou-se por também permitir que o usuário entre com as resistências do material que dispõe para efetuar a união das peças, obtendo, de imediato, a resposta se a junção resistirá ou não ao esforço, e se, resistindo, quais seus coeficientes de segurança em termos de rompimento pela ação da força normal ou cisalhante.

determinar: tensão normal e de cisalhamento na junta; CS de falha por tração, por cisalhamento...



Diga o valor da Tensão Última de Tração [KPa]:

Diga o valor da Tensão Última de Cisalhamento [KPa]:

Diga o valor da carga axial 'P' [kN]:

Valores dos lados [mm]:
 lado 'a':
 lado 'b':

Entre com o valor do ângulo de corte:

| | | | | | |
|----|----|----|----|----|---------|
| 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 |
| 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 |
| 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | [graus] |

Coefficiente de Segurança relativo a:

falha por Tração:

falha por Cisalhamento:

Tensão Normal na Junta [KPa]:

Tensão de Cisalhamento na Junta [KPa]:

Coefficiente de Segurança Global para a junta soldada:

MARCO A. S. PINHEIRO - PhD ROGÉRIO F. CUCCI Instituto Militar de Engenharia

Figura 2

MECANISMO COM BARRAS ARTICULADAS

O mecanismo da Figura 3 tem quatro hastes de ligação verticais, conectadas em duas barras horizontais e está sob a ação de uma carga vertical, conforme mostrado. O usuário fornece as dimensões das barras e pinos, bem como suas resistências, recebendo como resposta os valores da tensão nas barras verticais e as tensões, de esmagamento e de cisalhamento, nos pinos, além dos seus respectivos coeficiente de segurança.

DEFORMAÇÃO PERMANENTE E TENSÕES RESIDUAIS PROVOCADAS POR CARGAS AXIAIS EM BARRAS HETEROGÊNEAS

A Figura 4 mostra uma barra, formada por materiais diferentes e submetida à ação de uma força axial P, que cresce gradativamente desde zero até o seu valor máximo, estipulado pelo usuário. O crescimento gradual da força é simulada pelo usuário através do afastamento da placa, podendo então ser observado o crescimento das tensões atuantes e o surgimento das tensões residuais em cada uma das barras.

Determinar: tensão normal média na haste; tensão de cisalhamento nos pinos; CS da haste, dos pinos e global

Entrada de Dados dos Elementos:

Comprimento 'a': [mm] Comprimento 'b': [mm] Carga 'P': [KN]

Máximo valor da tensão normal média na haste CF [MPa]: Coeficiente de segurança para a haste CF:

Diâmetros possíveis para pino C [mm]:

Diâmetros possíveis para pino F [mm]:

Coefficientes de Segurança:
 para o pino C:
 para o pino F:
 global:

Tensão de cisalhamento média do pino C [MPa]: Tensão de cisalhamento média do pino F [MPa]:

MARCO A. S. PINHEIRO - PhD ROGÉRIO F. CUCCI Instituto Militar de Engenharia

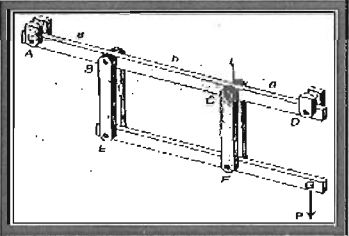


Figura 3

determinar: máx. valores de Pm e das tensões normais; def. permanente e tensões residuais

PEÇA 1:
 Área da seção transversal (A1): [mm²]
 Módulo de elasticidade (E1): [GPa]
 Limite de escoamento (Te1): [MPa]

PEÇA 2:
 Área da seção transversal (A2): [mm²]
 Módulo de elasticidade (E2): [GPa]
 Limite de escoamento (Te2): [MPa]

Valores de dm [mm] para escolher:

Comprimento (L): [mm]

Carga Pm atual: [KN]

Deformação permanente: [mm]

MÁXIMA TENSÃO NORMAL (em cada material):
 Tn1: [MPa] Tn2: [MPa]

TENSÃO RESIDUAL (em cada material):
 Tr1: [MPa] Tr2: [MPa]

MARCO A. S. PINHEIRO - PhD ROGÉRIO F. CUCCI Instituto Militar de Engenharia

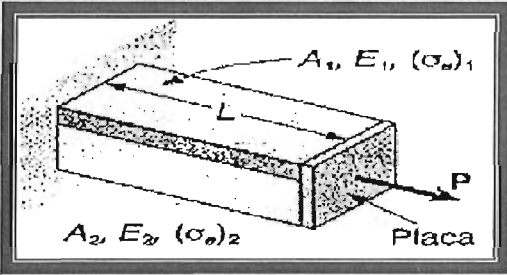


Figura 4

TORÇÃO EM EIXOS CIRCULARES

A Figura 5 refere-se ao estudo da torção em eixos circulares de diferentes diâmetros e materiais, e ainda, submetidos a vários momentos de torção. O objetivo principal é o de encontrar o valor da tensão de cisalhamento máxima e o ângulo de torção em cada um dos eixos, bem como o ângulo de torção total do conjunto. Observe que na parte superior da tela o usuário, com o auxílio da figura, pode facilmente visualizar a entrada dos dados de cada eixo constituinte, tais como: diâmetros, interno e externo, comprimento, módulo de elasticidade transversal e torque atuante.

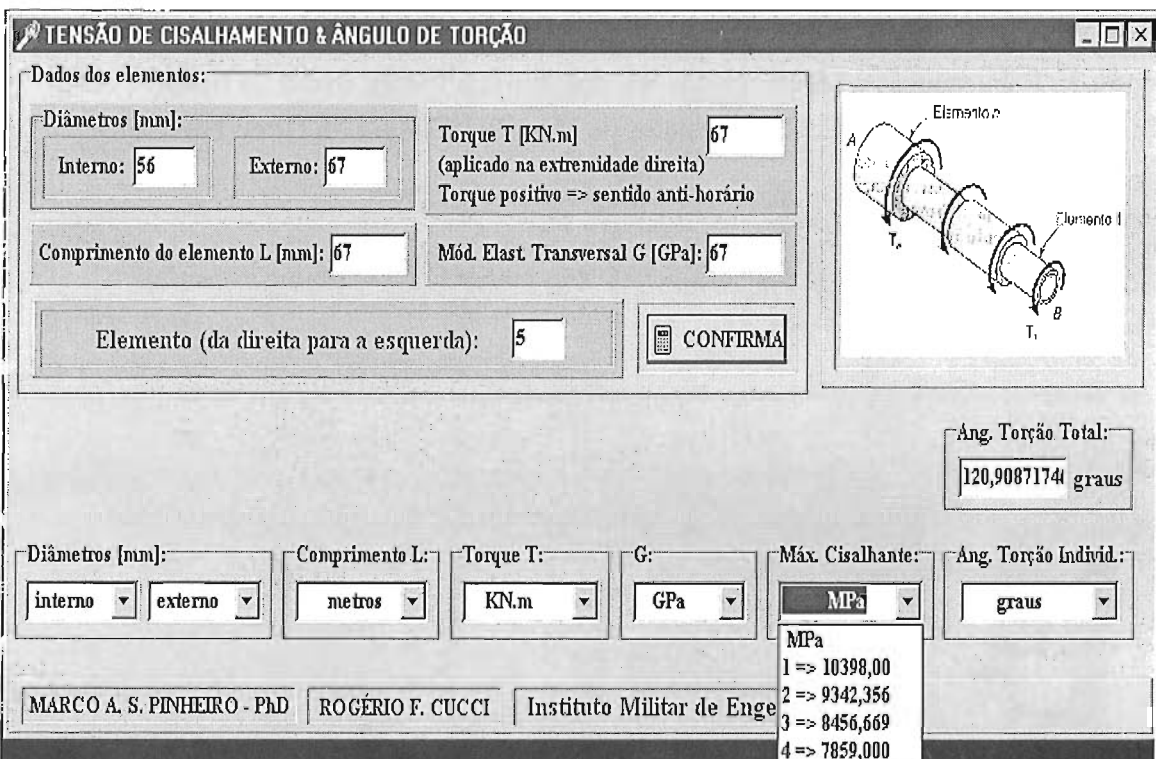


Figura 5

CONCLUSÃO

Conforme já mencionado, estes quatro primeiros trabalhos pretendem dar início a uma reunião de aplicativos voltados para a resolução de problemas didáticos de engenharia, com o máximo uso dos recursos computacionais hoje disponíveis. Voltados para auxiliar na compreensão da influência de cada uma das variáveis envolvidas nos problemas, os aplicativos também funcionam como estímulo e desafio à imaginação, ao mostrar o enorme potencial dado pelas linguagens de programação modernas, de fácil visualização de dados e resultados.

O trato sistemático destes problemas, com suas naturais ampliações e posterior reunião de aplicativos de mesma natureza, permite antecipar a criação, em futuro próximo, de um aplicativo simples e realmente útil na solução dos problemas práticos, comuns no dia a dia dos estudantes e profissionais de engenharia mecânica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Beer, F. P. e Johnston, E. R. Resistência dos Materiais, Editora McGraw-Hill, 1915.

Shames, I. H. Introdução à Mecânica dos Sólidos, Editora Prentice/Hall do Brasil, 1983.

Nash, W. A. Resistência dos Materiais, Editora McGraw-Hill, 1972.

Popov, E. F. Introdução à Mecânica dos Sólidos, Editora Prentice/Hall do Brasil.

Shigley, J. E. e Mischke, C. R. Elementos de Máquina, Editora McGraw-Hill, 1989.



A Passagem Quinze na Construção

Faça agora o seu pedido de assinatura e receba em seu endereço os quatro números anuais da Revista Militar de Ciência e Tecnologia para 1999

1999

Valor da Assinatura Anual: R\$ 15,00

Remeta um cheque no valor da assinatura anual em favor da Biblioteca do Exército, constando no verso do mesmo sua finalidade

HOME

| | | | |
|---------|--|-------------------------|--------------------|
| MILITAR | <input type="checkbox"/> Ativa <input type="checkbox"/> Reserva | Organização Militar(OM) | CIVIL Profissão |
|---------|--|-------------------------|--------------------|

ENDEREÇO

| | | | |
|--------|----|------|-----|
| CIDADE | UF | PAÍS | CEP |
|--------|----|------|-----|

BIBLIOTECA DO EXÉRCITO
Palácio Duque de Caxias - Praça Duque de Caxias, 25 - Ala Marcílio Dias - 3º andar - Centro - Rio de Janeiro, RJ - CEP 20221-260
Ligação Gratuita de todo o Brasil: (0800) 23.8365
Telefax: (021) 519.5569 - E-mail: bibliex@sm.com.br