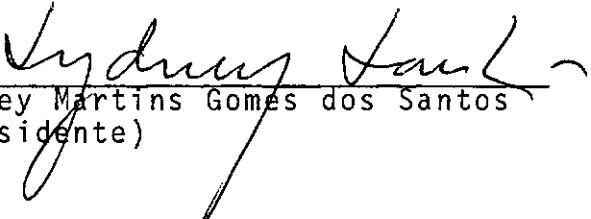


ANÁLISE ELASTO-PLÁSTICA DE QUADROS TRIDIMENSIONAIS

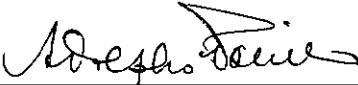
José Luciano de Souza Menezes

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS (M.Sc.).

Aprovada por:



Sydney Martins Gomes dos Santos
(Presidente)



Adolpho Polivio



Humberto Lima Soriano

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL
MARÇO DE 1980

A Cícero, Marcus,
Clotildes, Lúcia e
Aurélia

MENEZES, JOSÉ LUCIANO DE SOUZA

Análise Elasto-Plástica de Quadros Tridimensionais. [Rio de Janeiro] 1980.

ix, 380 p. 29,7 cm (COPPE-UFRJ, M.Sc., Engenharia Civil, 1980).

Tese - Univ. Fed. Rio de Janeiro. Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia.

I. Estruturas. II. COPPE/UFRJ III. Título (Série)

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Sydney Martins Gomes dos Santos, pelos ensinamentos, sugestões e dedicação como orientador de Tese;

Aos Profs. Humberto Lima Soriano e Luis Fernando Taborda Garcia, pelo incentivo durante o curso e pesquisa de Tese;

A todos os professores da COPPE/UFRJ, pelos valiosos ensinamentos transmitidos durante o curso de pós-graduação;

AO CNPq e CAPES pelo apoio financeiro;

A minha mãe e irmãs pela compreensão, apoio e incentivo;

A todos da Biblioteca da COPPE pelas atenções recebidas;

Ao NCE-UFRJ pelo apoio durante o desenvolvimento da programação automática;

A Carlos Renato Fabris pela amizade constante;

A todos os que conviveram comigo e que contribuíram para a concretização desse trabalho.

RESUMO

O presente trabalho objetiva a análise elasto-plástica de quadros espaciais, com barras retas e seção transversal constante.

Utilizando-se o conceito de rótulas plásticas, é feita uma análise elástica pelo método dos deslocamentos e determinado o mecanismo de rotura e a carga última.

Foi desenvolvido um programa automático para computador digital em linguagem FORTRAN, que se mostrou eficiente quanto aos tempos de processamento e precisão de resultados.

ABSTRACT

The objective of this work is an elastic-plastic analysis of space frames with constant cross section.

The analysis is made by the displacement method and applied the concept of the plastic design, determine the mechanism of rupture and the ultimate load.

Emphasis is given to the automatic programming on FORTRAN language, and the many analyzed examples, the coding showed good time and result precision performance.

ÍNDICE

	<u>Pág.</u>
<u>INTRODUÇÃO</u>	1
<u>CAPÍTULO I - ESTADO ATUAL DO PROBLEMA</u>	7
<u>CAPÍTULO II - IDEALIZAÇÃO ESTRUTURAL</u>	10
II.1 - Estrutura.....	10
II.2 - Sistemas de Referência da Estrutura.....	11
II.3 - Graus de Liberdade dos Nós da Estrutura.....	12
II.4 - Solicitações e Condições de Apoio.....	13
II.5 - Elementos Estruturais.....	14
II.6 - Carregamentos.....	15
<u>CAPÍTULO III - PROPRIEDADES DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS</u>	16
III.1 - Sistema de Referência do Elemento.....	16
III.2 - Graus de Liberdade.....	16
III.3 - Matriz de Rígidez.....	17
III.4 - Esforços de Engastamento Perfeito.....	20
<u>CAPÍTULO IV - TRANSFORMAÇÃO DE COORDENADAS</u>	25
IV.1 - Generalidades.....	25
IV.2 - Eixos de Coordenadas.....	25

IV.3 - Transformações de Coordenadas Generalizadas.....	25
IV.4 - Rotação de Eixos para Vetores.....	26
IV.5 - Rotação de Eixos para Matrizes.....	27
IV.6 - Matriz de Rotação para Pórtico Espacial.....	28
 <u>CAPÍTULO V - ANÁLISE DA ESTRUTURA.....</u>	 34
V.1 - Análise Elástica.....	34
V.1.1 - Método de Análise.....	34
V.1.2 - Montagem da Matriz de Rrigidez.....	37
V.1.3 - Consideração das Condições de Contorno.....	39
V.1.3.1 - Apoios Elásticos.....	39
V.1.3.2 - Apoios Inclinados.....	40
V.1.3.3 - Liberação de Deslocamentos nas Extremidades dos Elementos (Garcia).....	42
V.1.3.4 - Deslocamentos Impostos (Ferrante).....	45
V.2 - Análise Elasto-Plástica.....	45
V.2.1 - Critérios de Plastificação.....	45
V.2.1.1 - Tensões Principais Tridimensionais (Timoshenko)	45
V.2.1.2 - Critério de Tresca - Coulomb (Teoria da Máxima Tensão Cisalhante (Ugural & Fenster)).....	46
V.2.1.3 - Critério de Von Mises - Hencky - (Teoria da Má- xima Energia de Distorção) (Ugural & Fenster)..	48
V.2.1.4 - Generalização do Critério de Plastificação....	49
V.2.2 - Interações.....	49
V.2.2.1 - Relações Adimensionais.....	49

V.2.2.2 - Interação Força Axial - Momento Fletor.....	50
V.2.2.3 - Interação Força Axial - Momento Fletor (M_y) - Momento Fletor (M_z).....	56
V.2.2.4 - Interação Força Cortante - Esforço Normal - Mo- mento Fletor.....	57
V.2.2.4.1 - Seção Retangular (NEAL).....	59
V.2.2.4.2 - Perfil-I (NEAL).....	62
V.2.2.5 - Interação Momento Fletor - Momento de Torção...	70
V.3 - Determinação do Fator de Multiplicação das Cargas e da Redução dos Esforços Plastificantes da Seção em Função das Interações.....	72
 <u>CAPÍTULO VI - O PROGRAMA COMPUTACIONAL</u>	74
VI.1 - Generalidades.....	74
VI.2 - Particularidades do Problema.....	75
VI.3 - Estrutura do Programa.....	75
VI.3.1 - Interpretação e Consistência dos Dados.....	77
VI.3.2 - Análise da Estrutura.....	79
VI.3.2.1 - Análise Elástica.....	79
VI.3.2.2 - Análise Elasto-Plástica.....	85
VI.4 - Comentários.....	87
 <u>CAPÍTULO VII - EXEMPLOS E CONCLUSÕES</u>	91
VII.1 - Exemplos.....	91

	<u>Pág.</u>
VII.1.1 - Exemplo 1.....	91
VII.1.2 - Exemplo 2.....	93
VII.1.3 - Exemplo 3.....	94
VII.1.4 - Exemplo 4.....	96
VII.2 - Conclusões.....	98
 <u>BIBLIOGRAFIA</u>	 100

INTRODUÇÃO

A análise estrutural desenvolveu-se enormemente com o uso de computadores digitais de grande porte, e, concomitantemente, a utilização de métodos numéricos eficientes permitiu completa automatização dos cálculos, de tal modo que hipóteses simplificadoras antes admitidas, com o advento da automatização foram afastadas pela idealização do modelo estrutural mais aproximado do comportamento real do protótipo, obtendo-se assim resultados mais precisos e com menores custos.

O projeto de uma estrutura envolve dois aspectos: um técnico e outro econômico. O segundo levou ao estudo de "peso mínimo", que é um dos fatores relevantes.

Vejamos o primeiro.

O engenheiro calculista deve apreciar a estrutura tecnicamente, sob dois estágios do seu comportamento: em serviço, quando levará em consideração os carregamentos que admite que ela suportará, e no colapso - ocasião em que a estrutura é levada à ruína, devido a condições extremas de solicitação. A análise elástica não nos conduz a um perfeito conhecimento desse estado último, tendo por essa razão sido desenvolvido o cálculo plástico; a tal ponto chegou o seu desenvolvimento que existem várias abordagens desse método.

A adoção do cálculo plástico nos mostrou que a estrutura poderia suportar cargas muito maiores do que as con-

sideradas pelo cálculo elástico. De uma maneira fundamental, podemos dizer que a adoção do cálculo em regime plástico, pode ser justificada pelo seguinte:

- a) a propriedade de certos materiais apresentarem patamar de escoamento;
- b) permitir que seções totalmente plastificadas tenham o seu comportamento assimilado a uma articulação, sendo essa aproximação compatível com as aplicações;
- c) economia em termos de projeto, por permitir que a estrutura suporte maiores cargas limites;
- d) um melhor conhecimento do comportamento e deformações da estrutura, assim como da situação de colapso.

Podemos ver que muito embora o cálculo elástico tenha sido difundido e muito utilizado, com o uso de estruturas de aço, alumínio, etc. foi verificado que as cargas suportadas pelas estruturas eram muito maiores do que as calculadas. Um outro fator é que após ultrapassar em algum ponto o estado elástico, no restante a estrutura permanecia elástica e redistribuía os esforços; essa redistribuição aumentava consideravelmente a carga limite da estrutura. Por essa razão a análise usual é erroneamente conservativa, pois nada informa sobre a proximidade da configuração final.

Assim sendo a análise elástica é não definitiva. O cálculo plástico apresenta também em geral rapidez e facilidade na obtenção das cargas de colapso da estrutura; comparado com o elástico mostra-se frequentemente mais expedito, sobretudo nos sistemas de baixa hiperestaticidade.

Para estruturas formadas por barras, o engenheiro utiliza principalmente materiais dúteis, e procura estender esse comportamento ao concreto armado e protendido. O aço doce e o alumínio utilizados em construção consideram-se perfeitamente plásticos. Admite-se para eles curva tensão - deformação, com patamar de escoamento bem definido. Resulta para as barras feitas desses materiais momentos fletores com um valor limite característico que designaremos momento plástico (M_p).

A partir dessas considerações, introduzimos, para um acréscimo de carga, quando ultrapassado o limite M_p , uma ró tutla dita plástica. O método da rigidez se aplica bem ao estudo de estruturas de barras utilizando o cálculo plástico e esse conceito de rótula plástica.

Para o concreto armado e protendido, que consideramos com restrições, um material elasto-plástico, temos, devindo ao surgimento de fissuras, uma aplicação do conceito das rótulas plásticas, de modo muito convencional. Por essa razão a análise de estruturas de concreto armado será melhor efetuada se utilizarmos um método não linear.

Inicialmente toda a teoria desenvolvida para o cálculo plástico, considerava que a estrutura plastificada tinha como limite o valor do momento fletor de plastificação. Estudos subsequentes desenvolvidos por Hodge, Neal, Drucker, Heyman e outros mostraram que os demais esforços, que influenciam na formação da zona plastificada, não podiam ser postos à margem mesmo em problemas simples, pois reduziam o valor do momento fletor de plastificação; mas ainda com essa redução o conceito de rótula plástica continuava aceitável. Todavia essas considerações de influência de outros esforços começou a dificultar a metodologia do cálculo plástico, que na sua concepção original era muito simples. Com a utilização de computadores digitais, essas proposições voltaram a ser levadas em consideração e, de uma forma muito mais avançada, com a análise não linear de estruturas. Uma análise não linear porém, muitas vezes não se justifica economicamente em estruturas de barras, mais simples. É essa a razão, pela qual, utilizando os conceitos de rótula plástica com a atuação simultânea de várias solicitações, nos propuzemos desenvolver o programa computacional AEPE, que constitui o objetivo principal deste trabalho.

O tratamento teórico foi feito visando especialmente programação automática. Tendo em vista esse objetivo foram necessárias algumas simplificações, entre as quais citamos:

- no conceito de rótula plástica foi considerado que ao ocorrer a sua formação os esforços normais e cortantes, muito em

bora influenciassem na redução dos momentos de plastificação, permaneciam livres, para as etapas de cálculos seguintes;

- adotamos estruturas espaciais com elementos de eixo reto e seção transversal constante;
- as estruturas planas, quando tratadas pelo programa, deveriam ser consideradas espaciais e ter sua deslocabilidade transversal impedida com a finalidade de permitir representar perfeitamente o comportamento plano;
- a adoção de modernas técnicas de programação, sem que toda-via viesse a trazer dificuldades para a adaptação do programa a computadores de menor porte.

Existem vários programas desenvolvidos para a análise de estruturas destacando-se entre eles, por exemplo, STRESS, STRUDL, NASTRAN, LORANE, STRUPL e LEBRE; esses grandes sistemas apresentam as características de abordagem de uma grande variedade de problemas, tais como estudos de não linearidade, método dos elementos finitos, ações dinâmicas e discretização de meios contínuos. Possuem linguagem orientada que facilita o uso a usuários muitas vezes não familiarizados com o emprego de computador, utilizando termos e expressões comuns no trabalho.

Muito embora tais sistemas existam, justifica-se a elaboração de programas específicos, por ser economicamente

mais viável, além de possibilitar o uso de técnicas e métodos próprios e de base teórica comprovada. Baseando-nos nesses pontos desenvolvemos o programa AEPE, dotando o mesmo de um rigoroso teste de consistência, bem como de facilidades para usuários. Por outro lado a programação modular permitiu a introdução de rotinas para outros casos que desejarmos analisar e que não estavam previstos inicialmente no programa.

Esperamos que o resultado desse trabalho sirva como forte ferramenta de trabalho para quem queira projetar partindo de um modelo estrutural conveniente, dentro das limitações peculiares ao cálculo em fase plástica.

Pelos exemplos apresentados queremos crer que se consiga obter resultados confiáveis.

CAPÍTULO I

ESTADO ATUAL DO PROBLEMA

O conceito de cálculo de estruturas utilizando rotulas plásticas, segundo Neal, é devido a Kazinczy (1914) e Kist (1917); posteriormente Grünig (1926) escreveu sobre rotaura de treliças. Ele e Maier - Leibnitz (1928-1929) fizeram verificações experimentais e delinearam o método plástico para vigas contínuas. Girkman (1931) sugeriu aplicar o método a pôrticos planos; novos ensaios foram realizados por Maier - Leibnitz em (1936). Bleich escreveu trabalho em 1932 revisando o cálculo plástico tanto de pôrticos como de vigas.

Baker (1938) e equipe desenvolveram métodos simples para cálculo plástico de pôrticos mais complexos e Van Den Broek (1940) utilizou a técnica que denominou "limit design". A estabilidade de pôrticos foi estudada por Merchant e sua equipe e Wood (1956-1958). Um trabalho de grande importância deve-se a Horne (1961). Os princípios de carga de colapso plástico foram publicados independentemente por Greenberg & Prager e Horne (1949, 1950 - 1952); porém já eram conhecidos desde Gvozdev (1936 - 1938).

Assinalemos Beedle (1960) e trabalhos anteriores de Symonds & Neal (1951), Hodge (1951), o cálculo plástico em computador utilizado na europa por Massonet & Save (1961), o Plastic Design in Steel (a guide and commentary) norma de cálculo

lo plástico de ASCE (American Society of Civil Engineers) e Steel Structures Research Committee's, (Inglaterra).

A partir de trabalho desenvolvido por Wang(1966), em que a proposição era: um programa computacional para análise limite de pórticos e vigas, Massonet & Save, já referidos, desenvolveram também o mesmo programa apenas considerando que a estrutura era calculada a partir da carga inicial chamada unitária, (ao contrário de Wang, que calcula os acréscimos de carga para cargas de valor unitário), e assim, chegavam ao mecanismo de rotura e à carga última que a estrutura suporta.

Nakamura (1969) utilizando-se de artigos escritos na década de 1960, utilizou o método matricial para o caso de análise elasto-plástica, onde seguia uma linha semelhante à de Wang e baseava-se em trabalho de Yamada (1968), utilizando alterações da matriz de rigidez segundo Livesly (1964), quando da introdução da rótula plástica.

Ellyin & Deloin (1972) desenvolveram uma superfície de interação para momento fletor, força axial e cortante; concluíram que o efeito do esforço cortante na interação força - axial - flexão é desprezível para valores V/V_o (V - esforço cortante atuante na seção e V_o esforço cortante de plastificação da seção) menores que 0,2 e deveriam sempre ser considerados para valores maiores que 0,4. Obtiveram equações de interação para seções transversais em perfil-I e retangular.

Sherbourne & Oostrom (1972) desenvolveram uma superfície de interação para momento fletor - força cortante - força axial; estudaram seções transversais: perfil-I, T, retangular e vigas de seção transversal vazada ("castellated beams").

McIvor & Wineman & Wang (1976) desenvolveram, para grandes deformações, no estado plástico, um estudo do colapso plástico de pórticos espaciais formados por elementos esbeltos.

Anand et alli (1977) aplicando a condição de plasticificação de Tresca, desenvolveram análise pelo método dos elementos finitos; concluíram que os resultados eram mais conservativos, estando, por conseguinte, a favor da segurança.

Khalifa & Merwin (1977), aplicando o cálculo plástico, trataram estruturas tipo pórtico espacial e obtiveram otimização da estrutura reduzindo seu peso e obtendo o mecanismo de rotura; utilizaram trabalho desenvolvido por Massonet & Save (1965) e Horne (1968) para aço e seção transversal perfil-I.

CAPÍTULO II

IDEALIZAÇÃO ESTRUTURAL

II.1 - ESTRUTURA

O tipo de estrutura idealizado compõe-se de elementos tipo viga, que não têm restrições quanto a sua direção ou carregamentos e são unidos entre si por suas extremidades em pontos nodais (Figura II.1) (PRZEMIENIECKI)⁴⁷

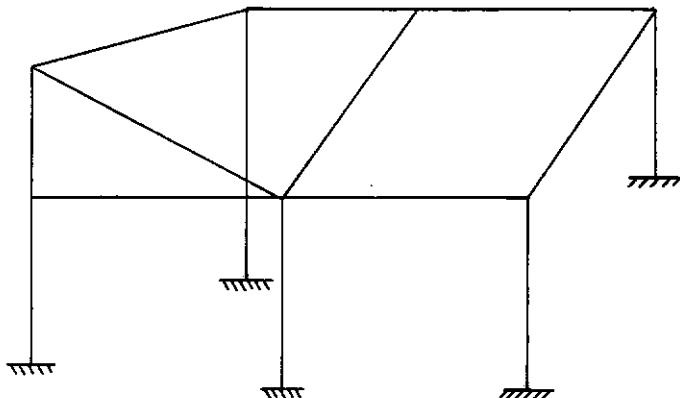


FIG. II.1

Na utilização dos elementos estruturais levaram-se em considerações forças axiais (FA), momentos fletores (MF), momentos de torção (MT) e forças cortantes (FC) em ambas as direções principais (Figura II.2) (SANTOS)⁴⁸

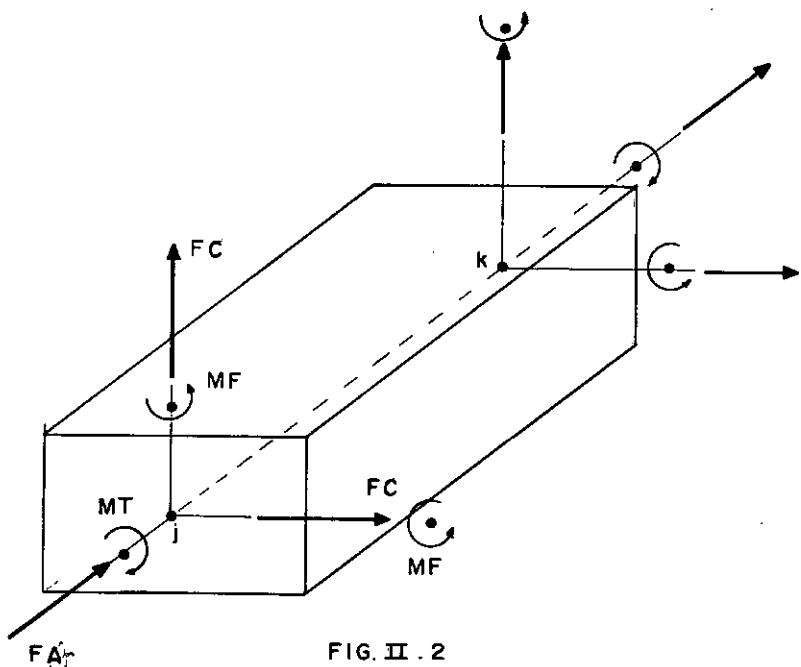


FIG. II . 2

O modelo admitido corresponde à idealização tridimensional, admitindo as seguintes hipóteses:

- 1) As seções planas permanecem planas após as deformações (Bernoulli);
- 2) O sentido e a magnitude das forças não se alteram após as deformações (pequenas deformações).

Temos assim um comportamento bem próximo da realidade.

II.2 - SISTEMAS DE REFERÊNCIA DA ESTRUTURA

As características topológicas, análise dos deslocamentos e reações de apoio são definidas em função de um sistema de referencia tri-ortogonal direto, com origem em um ponto

arbitrário da base (Figura II.3) (GERE & WEAVER).¹³

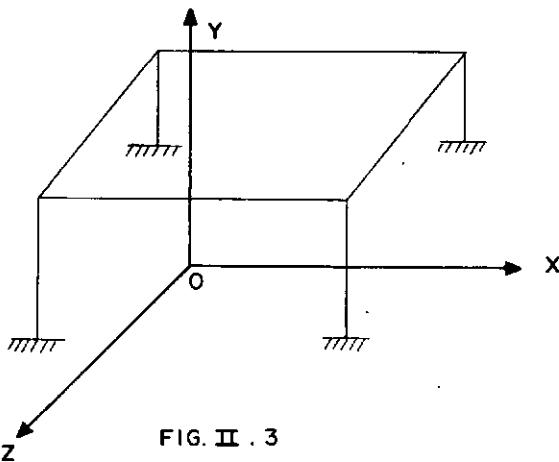


FIG. II . 3

II.3 - GRAUS DE LIBERDADE DOS NÓS DA ESTRUTURA

Compõem-se os graus de liberdade dos nós da estrutura de seis (6) deslocamentos independentes, por ponto nodal, sendo três (3) rotações (r_x , r_y , r_z) e três (3) translações (u , v , w), respectivamente, nas direções X, Y e Z (Figura II.4) onde se assinalam os sentidos positivos. (SANTOS).⁴⁸

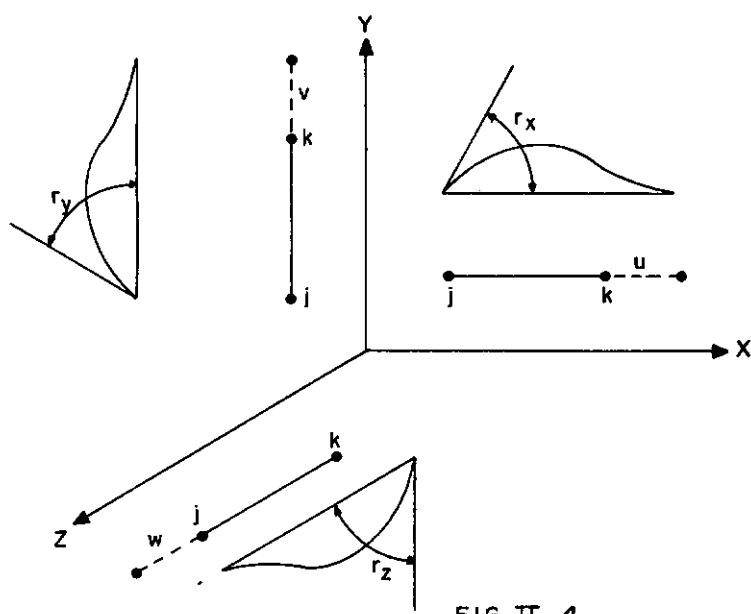


FIG. II . 4

II.4 - SOLICITAÇÕES E CONDIÇÕES DE APOIO

A estrutura pode repousar sobre apoios fixos e/ou elásticos (Figura II.5), ser solicitada por forças laterais, forças verticais, deslocamentos impostos ou efeitos de variação de temperatura.

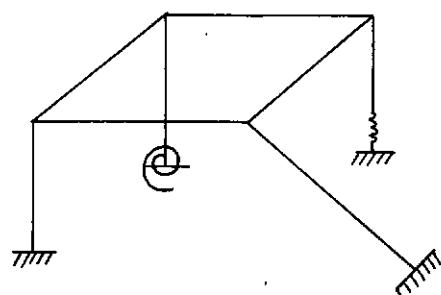


FIG. II . 5

II.5 - ELEMENTOS ESTRUTURAIS

Os elementos estruturais têm dois (2) eixos principais em sua seção transversal, de forma qualquer; no programa computacional, entretanto, só serão considerados elementos com as seguintes restrições:

- 1) Seção transversal retangular
- 2) Seção transversal em perfil-I
- 3) Eixo reto
- 4) Seção transversal constante em cada elemento (Figura II.6);

é admitida qualquer tipo de articulação nas extremidades dos elementos, assim como deslocabilidades em quaisquer das direções.

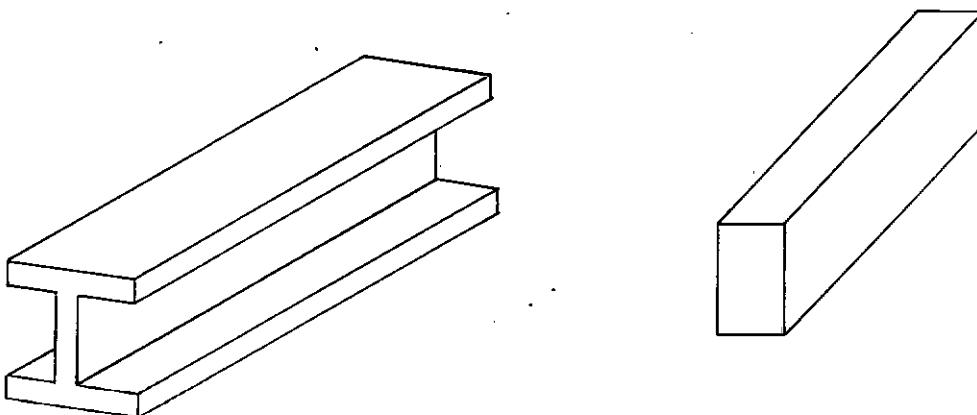


FIG. II.6

O efeito do esforço cortante será considerado automaticamente pelo programa quando do cálculo dos coeficientes da matriz de rigidez, para as seções citadas, desde que a relação raio de giraçāo/comprimento não seja muito menor que a unidade (PRZEMIENIECKI)⁴⁷

II.6 - CARREGAMENTOS

As forças solicitantes podem ser provenientes da ação de vento, peso próprio ou quaisquer outras cargas estáticas constituídas de forças concentradas ou distribuídas, aplicada aos nós da estrutura ou sobre seus elementos; os efeitos dos carregamentos, variação de temperatura e deslocamentos impostos são simulados pela aplicação de cargas concentradas diretamente nos pontos nodais da estrutura; serão designadas ações de engastamento perfeito (AML) (KARDESTUNCER)²⁹

CAPÍTULO III

PROPRIEDADES DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS

III.1 - SISTEMA DE REFERÊNCIA DO ELEMENTO

A cada elemento associamos um sistema de eixos tri-ortogonais X_M , Y_M e Z_M , com o eixo X_M coincidente com o eixo do elemento; para origem é escolhida uma das extremidades, que ficará assim como nó inicial do elemento (Figura III.1).

III.2 - GRAUS DE LIBERDADE

Cada extremo de um elemento possui seis (6) graus de liberdade, a saber: três (3) rotações (r_{xM} , r_{yM} , r_{zM}) e três (3) translações (u_M , v_M , w_M) respectivamente nas direções X_M , Y_M e Z_M (Figura III.1), onde são mostrados os sentidos positivos.

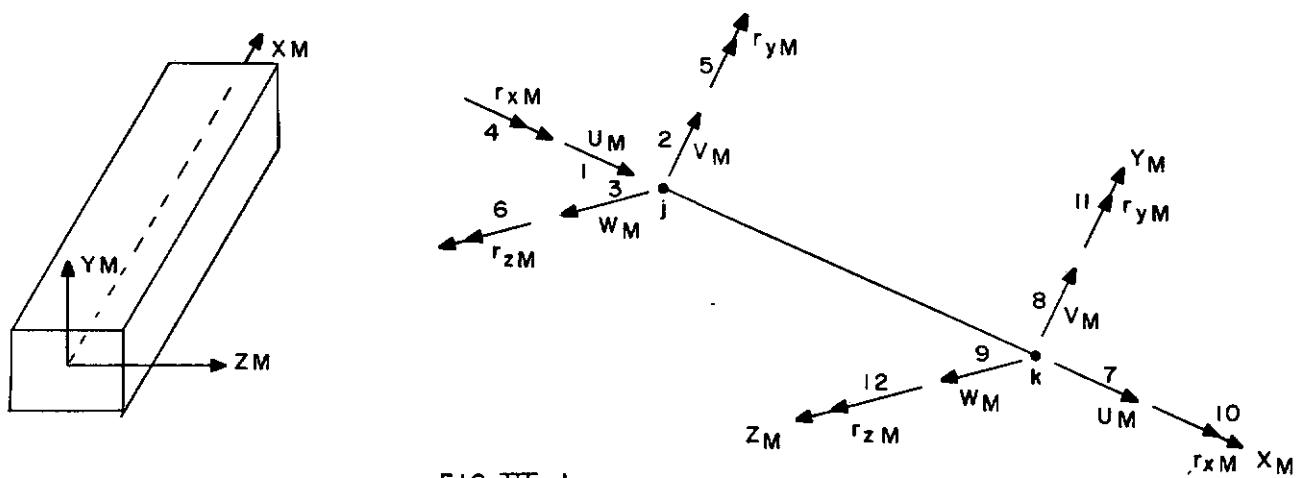


FIG. III.1

III.3 - MATRIZ DE RIGIDEZ

A relação existente entre esforços e deslocamentos das extremidades dos elementos de uma viga sujeita a um carregamento qualquer é dada pela expressão matricial seguinte:

$$(\underline{\underline{AM}}) = [\underline{\underline{SM}}] (\underline{\underline{DM}}) + (\underline{\underline{AML}}) \quad (\text{III.1})$$

onde:

$(\underline{\underline{AM}})$ - vetor dos esforços nas extremidades de um elemento no sistema de eixos do elemento

$(\underline{\underline{DM}})$ - vetor dos deslocamentos das extremidades de um elemento no sistema de eixos do elemento.

$(\underline{\underline{AML}})$ - vetor das ações de engastamento perfeito devido a carregamentos atuantes sobre o elemento

$[\underline{\underline{SM}}]$ - matriz de rigidez do elemento

A matriz de rigidez do elemento, que é usada na programação automática, é dada pela equação (III.4), onde:

E = módulo de elasticidade longitudinal

G = módulo de elasticidade transversal

L = comprimento do elemento

JX = momento de inércia à torção

IY = momento de inércia da seção transversal em torno do eixo - YM

I_Z = momento de inércia da seção transversal em torno do eixo - ZM

A_X = área da seção transversal

A_{SY} = área da seção transversal efetivamente sob a ação do esforço cortante VY

A_{SZ} = área da seção transversal efetivamente sob a ação do esforço cortante VZ

$$F_Y = \frac{12 \cdot E \cdot I_Z}{G \cdot A_{SY} \cdot L^2}$$

$$F_Z = \frac{12 \cdot E \cdot I_Y}{G \cdot A_{SZ} \cdot L^2} \quad (\text{III.2})$$

$$F_{IY} = 1 + F_Y$$

$$F_{IZ} = 1 + F_Z$$

$$F_{JY} = 4 + F_Y$$

$$F_{JZ} = 4 + F_Z$$

$$F_{KY} = 2 - F_Y$$

$$F_{KZ} = 2 - F_Z$$

$$(\underline{D}_M)^T = \{u_{Mj}, v_{Mj}, w_{Mj}, r_{XMj}, r_{YMj}, r_{ZMj}, u_{Mk}, v_{Mk}, w_{Mk}, r_{XMK}, r_{YMK}, r_{ZMK}\}$$

$$(\underline{A_ML})^T = \{A_ML_1, A_ML_2, A_ML_3, A_ML_4, A_ML_5, A_ML_6, A_ML_7, A_ML_8, A_ML_9, A_ML_{10}, \\ A_ML_{11}, A_ML_{12}\} \quad (\text{III.3})$$

E.AX

L

$$0 \frac{12.E.IZ}{FIY.L^3}$$

$$0 \quad 0 \quad \frac{12.E.IY}{FIZ.L^3}$$

S I M E T R I C O

$$0 \quad 0 \quad 0 \quad \frac{G.JX}{L}$$

$$0 \quad 0 \quad \frac{-6.E.IY}{FIZ.L^2} \quad 0 \quad \frac{FJZ.E.IY}{FIZ.L}$$

[SM]=

$$0 \frac{6.E.IZ}{FIY.L^2} \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad \frac{FJY.E.IZ}{FIY.L}$$

(III.4) 6

$$\frac{-E.AX}{L} \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad \frac{E.AX}{L}$$

$$0 \frac{-12.E.IZ}{FIY.L^3} \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad \frac{-6.E.IZ}{FIY.L^2} \quad 0 \quad \frac{12.E.IZ}{FIY.L^3}$$

$$0 \quad 0 \quad \frac{-12.E.IY}{FIZ.L^3} \quad 0 \quad \frac{6.E.IY}{FIZ.L^2} \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad \frac{12.E.IY}{FIZ.L^3}$$

$$0 \quad 0 \quad 0 \quad \frac{-G.JZ}{L} \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad \frac{G.JX}{L}$$

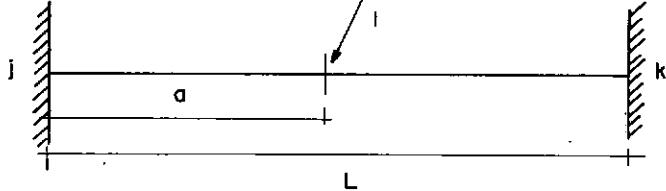
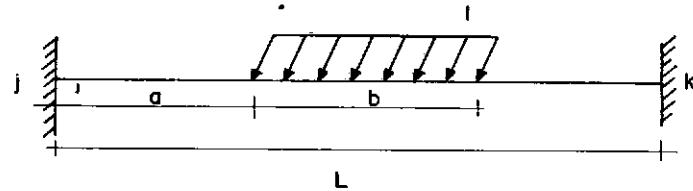
$$0 \quad 0 \quad \frac{-6.E.IY}{FIZ.L^2} \quad 0 \quad \frac{FKZ.E.IY}{FIZ.L} \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad \frac{6.E.IY}{FIZ.L^2} \quad 0 \quad \frac{FJZ.E.IY}{FIZ.L}$$

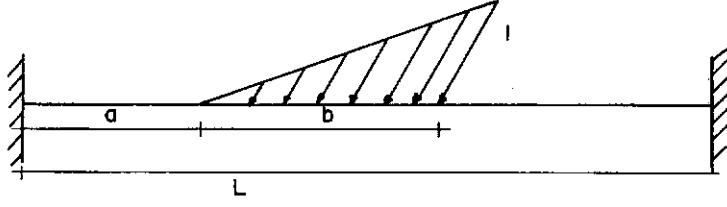
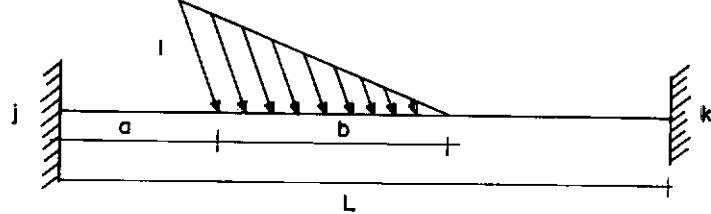
$$0 \frac{6.E.IZ}{FIY.L^2} \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad \frac{FKY.E.IZ}{FIY.L} \quad 0 \quad \frac{-6.E.IZ}{FIY.L^2} \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad \frac{FJY.E.IZ}{FIY.L}$$

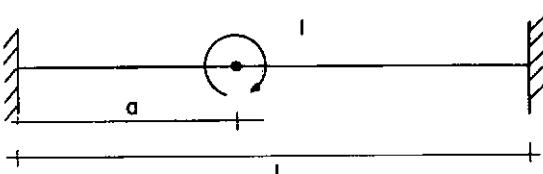
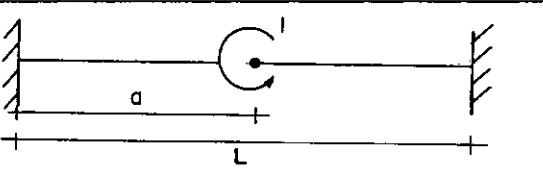
III.4 - ESFORÇOS DE ENGASTAMENTO PERFEITO

Os coeficientes apresentados a seguir formam uma matriz dos coeficientes de engastamento perfeito $[C]$ e são obtidos para cargas unitárias. Para obtenção dos (\underline{A}_{ML}) multiplicase $[C]$ por um vetor das cargas atuantes. (Kardestuncer)^{2,9}

TCSE - tipo de carregamento atuante sobre o elemento

TCSE	COEFICIENTES DE ENGASTAMENTO PARA DIFERENTES CARREGAMENTOS
1	$C_1 = \frac{L - a}{L}$ $C_2 = \frac{(L-a)^2 \cdot (L+2a)}{L^3}$ $C_3 = \frac{a \cdot (L - a)}{L^2}$ 
2	$C_1 = \frac{b \cdot (L-a-b/2)}{L}$ $C_2 = \frac{1}{2L} \left(2.b.1 - \frac{2}{L} ((a+b)^3 - a^3) + \frac{1}{L^2} ((a+b)^4 - a^4) \right)$ $C_3 = \frac{b}{2L} \left(\frac{((L-a-2b/3)^3)}{L} + \frac{b^2}{9} + \frac{51b^3}{810L} - \frac{b^2(a+b)}{6L} - (L-a-2b/3)^2 \right)$ 

TCSE	COEFICIENTES DE ENGASTAMENTO PARA DIFERENTES CARREGAMENTOS
3	$C_1 = \frac{b}{2L} (L-a-2b/3)$ $C_2 = \frac{b}{2L^2} (3(1-a-2b/3)^2 - \frac{b^2}{6} + \frac{ab^2}{3L} + \frac{28b^3}{135L} - \frac{2(L-a-2b^2/3)}{L})$ $C_3 = -\frac{b}{2L} \frac{(L-a-2b/3)^3}{1} + \frac{b^2}{9} + \frac{51b^3}{810L} - \frac{b^2(a+b)}{6L} - (L-a-2b/3)^2$ 
4	$C_1 = \frac{b}{2L} (L-a-b/3)$ $C_2 = \frac{b}{2} - \frac{b}{2L^2} (3(a+\frac{b}{3})^2 - \frac{b^2}{6} + \frac{(L-a-b)b^2}{3L} + \frac{28b^3}{135L} - \frac{2(a+b/3)^3}{L})$ $C_3 = \frac{b}{2L} \frac{((a+b/3)^3 + b^2}{L} + \frac{51b^3}{810L} - \frac{b^2(L-a)}{6L} - 2(a+b/3)^2 + (a+b/3)L$ 

TCSE	COEFICIENTE DE ENGASTAMENTO PARA DIFERENTES CARREGAMENTOS
5	$C_4 = \frac{6(aL - a^2)}{L^3}$ $C_5 = \frac{(4La - 3a^2 - L^2)}{L^2}$ 
6	$C_1 = \frac{L-a}{L}$ 

Convém observar que com esses coeficientes as cargas são referenciadas em seu sentido positivo conforme a (Figura III.2), onde se indicam também os sentidos positivos dos esforços de engastamento e dos coeficientes de [C]. Com a utilização dessa matriz não é necessário transformar as cargas para o sistema de referencia do elemento e sim considerá-las de acordo com o sistema de referencia global.

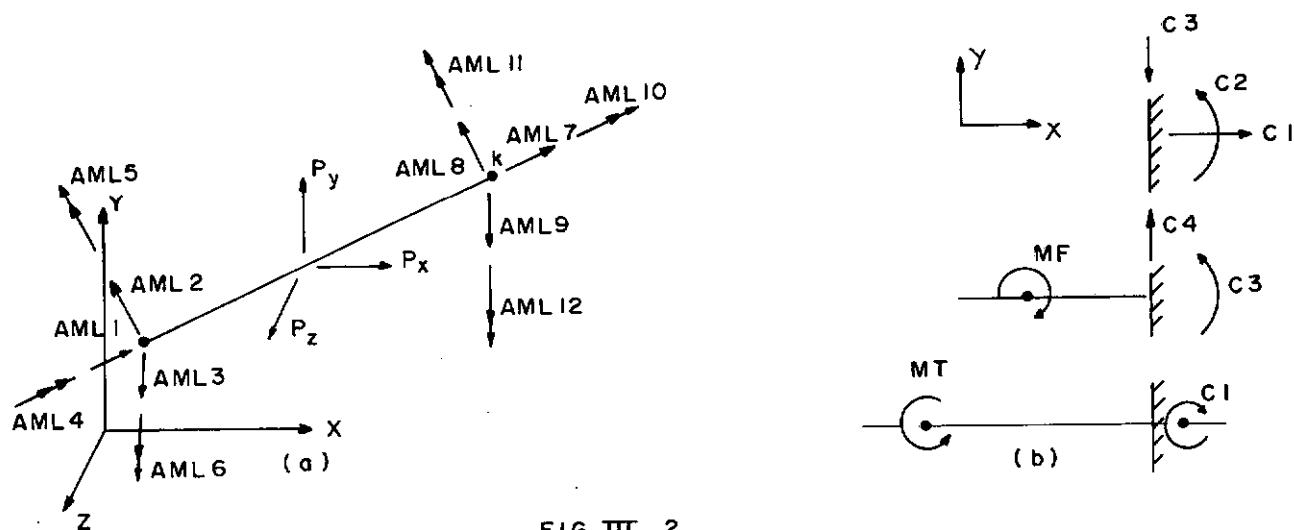


FIG. III. 2

A equação (III.5) nos mostra [C] em forma expandida

$$[C] = \begin{bmatrix} -c_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -c_2 & 0 & 0 & 0 & c_4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -c_2 & 0 & c_4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -c_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & c_3 & 0 & c_5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -c_3 & 0 & 0 & 0 & c_5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -c_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -c_2 & 0 & 0 & 0 & -c_4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -c_2 & 0 & -c_4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -c_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -c_3 & 0 & c_5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & c_3 & 0 & 0 & 0 & c_5 \end{bmatrix} \quad (III.5)$$

Utilizando $[C]$ e um vetor (\underline{W}) que armazene as cargas atuantes, podemos escrever:

$$(\underline{A} \underline{M} \underline{L}) = [C] (\underline{W})$$

onde $(\underline{W})^T = \{p_x, p_y, p_z, m_x, m_y, m_z\}$

sendo m_x , m_y e m_z respectivamente momentos de torção e de fletores, e p_x , p_y e p_z cargas aplicadas nas direções X, Y e Z.

CAPÍTULO IV

TRANSFORMAÇÃO DE COORDENADAS

IV.1 - GENERALIDADES

As propriedades dos elementos foram estabelecidas para o sistema de referência local; uma razão para transformação de coordenadas é a compatibilidade das equações de equilíbrio de forças e deslocamentos em um ponto nodal da estrutura, que se traduz sob forma de somas e igualdades vetoriais; tais equações só poderão ser escritas se forças e deslocamentos estiverem referidos a um mesmo sistema. Outra razão seria a simplificação na forma das equações. Portanto, há necessidade de transformar forças e deslocamentos do sistema local do elemento para o sistema global da estrutura.

IV.2 - EIXOS DE COORDENADAS

O nosso sistema de eixos, como já foi descrito, terá sempre coordenadas ortogonais, o que nos trará simplificações sensíveis no desenvolver das transformações.

IV.3 - TRANSFORMAÇÕES DE COORDENADAS GENERALIZADAS

Utilizaremos a álgebra matricial para representar as transformações. Seja um conjunto de coordenadas x_i que será relacionado com outro conjunto \bar{x}_j através da equação:

$$x_i = \psi(\bar{x}_j) \quad (\text{IV.1})$$

onde i e j variam de 1, 2, 3 ... n. Poderemos transformar qualquer entidade matemática (vetor, matriz, etc.) expressa no sistema x_i para o sistema \bar{x}_j se a transformação for biunívoca. Iremos utilizar rotações; a equação (IV.1) com notação indicial, será:

$$\bar{x}_i = [r_{ij}] \cdot x_j \quad (\text{IV.2})$$

IV.4 - ROTAÇÃO DE EIXOS PARA VETORES

Lembremos uma transformação de rotação para eixos ortogonais; seja a figura (IV.1)

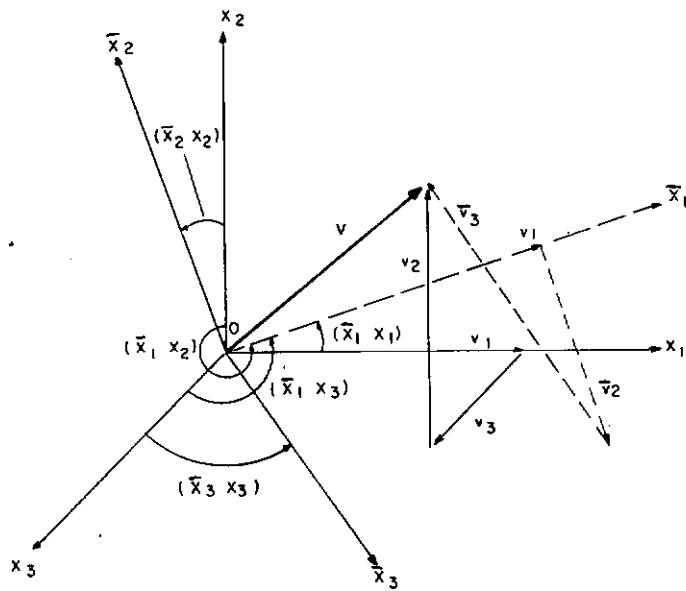


FIG. IV .1

admitindo entre os dois triedos ângulos de rotação ($\widehat{x_i x_j}$) medidos na direção desenhada, e aplicada a um vetor $P(p_1, p_2, p_3)$ a matriz:

$$[R] = \begin{bmatrix} \cos(\bar{x}_1 x_1) & \cos(\bar{x}_1 x_2) & \cos(\bar{x}_1 x_3) \\ \cos(\bar{x}_2 x_1) & \cos(\bar{x}_2 x_2) & \cos(\bar{x}_2 x_3) \\ \cos(\bar{x}_3 x_1) & \cos(\bar{x}_3 x_2) & \cos(\bar{x}_3 x_3) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \ell_1 & m_1 & n_1 \\ \ell_2 & m_2 & n_2 \\ \ell_3 & m_3 & n_3 \end{bmatrix} \quad (\text{IV.3})$$

Lembramos ainda para eixos coordenados cartesianos ortogonais a seguinte relação entre os cosenos diretores:

$$\ell_i \ell_j + m_i m_j + n_i n_j = \delta_{ij} \quad (\text{IV.4})$$

onde δ_{ij} é o delta de Kronecker. Na transformação inversa:

$$[R^{-1}] = [R^T] \quad (\text{IV.5})$$

condição da ortogonalidade da matriz R .

IV.5 - ROTAÇÃO DE EIXOS PARA MATRIZES

Podemos considerar uma matriz de ordem $m \times n$, como n vetores no espaço m -dimensional. Dessa forma uma matriz pode aparecer modificada em um sistema de referência diferente. Vamos utilizar uma matriz quadrada $[B]$ definida num sistema inicial x_i ; podemos escrever:

$$(\underline{v}) = [B] (\underline{A}) \quad (IV.6)$$

onde (\underline{A}) é um vetor arbitrário não nulo e (\underline{v}) o vetor resultante; como a transformação de coordenadas é válida em qualquer sistema de referência podemos escrever:

$$(\underline{\bar{v}}) = [\bar{B}] . (\underline{\bar{A}}) \quad (IV.7)$$

$$(\underline{\bar{v}}) = [R] . (\underline{v}) \quad (IV.8)$$

$$(\underline{\bar{A}}) = [R] . (\underline{A}) \quad (IV.9)$$

$$[R] (\underline{v}) = [\bar{B}] . [R] . (\underline{A}) \quad (IV.10)$$

$$[R] [B] (\underline{A}) = [\bar{B}] [R] (\underline{A}) \quad (IV.11)$$

$$([R] [B] - [\bar{B}] [R]) . (\underline{A}) = 0 \quad (IV.12)$$

e como (\underline{A}) é não nulo e arbitrário podemos escrever $[R] [B] = [\bar{B}] . [R]$ pós-multiplicando por $[R]^{-1}$ teremos

$$[\bar{B}] = [R] [B] [R]^{-1} = [R] [B] [R]^T \quad (IV.13)$$

IV.6 - MATRIZ DE ROTAÇÃO PARA PÓRTICO ESPACIAL

Seja a figura abaixo, onde estão representados os forços no sistema local (Figura IV.2.a) e no sistema global (Figura IV.2.b).

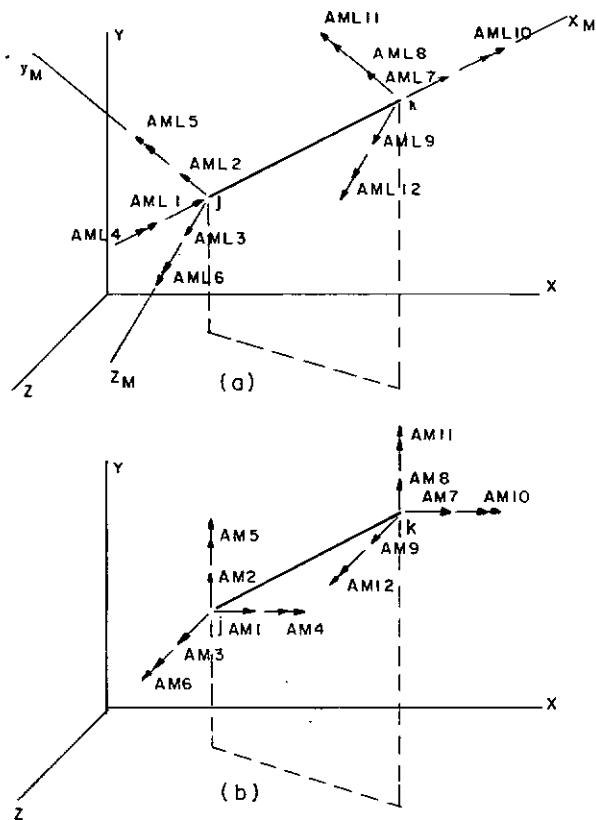


FIG. IV.2

vemos que podemos relacionar os esforços locais com os globais, conforme as relações de transformação de coordenadas. Para tanto, precisaremos determinar os cossenos diretores dos eixos locais do elemento e através da matriz de rotações operarmos a transformação de coordenadas.

Faremos uma rotação do eixo X_s até a interseção do plano X_s-Z_s com o plano formado por Y_M-Y_s e obteremos uma matriz de rotação $[R_\beta]$ dada por (Figura IV.3).

$$[R_\beta] = \begin{bmatrix} \cos\beta & 0 & \sin\beta \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin\beta & 0 & \cos\beta \end{bmatrix} \quad (\text{IV.14})$$

onde os valores de $\cos\beta = \frac{CX}{\sqrt{CX^2 + CZ^2}}$ (IV.15)

e $\sin\beta = \frac{CZ}{\sqrt{CX^2 + CZ^2}}$ (IV.16)

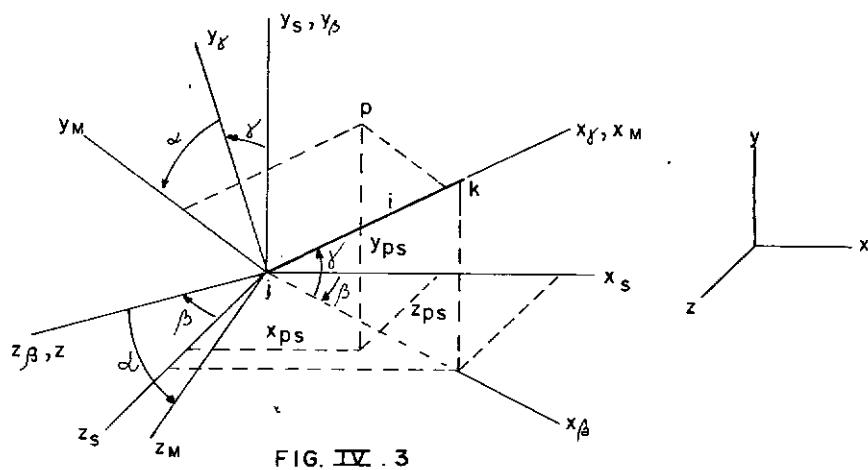
da mesma forma podemos deduzir uma matriz $[R_\gamma]$ que fará a rotação do eixo X_β até a posição do eixo X_m :

$$[R_\gamma] = \begin{bmatrix} \cos\gamma & \sin\gamma & 0 \\ -\sin\gamma & \cos\gamma & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (\text{IV.17})$$

essas matrizes de rotação são obtidas facilmente observando-se a figura IV.3, onde podemos ver que:

$$\cos\gamma = \sqrt{CX^2 + CZ^2} \quad (\text{IV.18})$$

e $\sin\gamma = CY$ (IV.19)



sendo CX, CY e CZ os cossenos diretores dos eixos XM-XS, YM-YS e ZM-ZS; a matriz de rotação consistirá no produto das matrizes $[R_\alpha]$, $[R_\gamma]$ e $[R_\beta]$ onde $[R_\alpha]$ será definida pela inclinação do eixo YM com o eixo YY após as duas primeiras rotações β e γ na forma seguinte:

$$[R_\alpha] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\alpha & \sin\alpha \\ 0 & -\sin\alpha & \cos\alpha \end{bmatrix}; \quad (\text{IV.20})$$

para determinar $\cos\alpha$ e $\sin\alpha$ escolhemos um ponto pertencente ao plano da seção transversal, com as coordenadas dadas no sistema global; conforme Figura IV.4 e IV.5, tem-se:

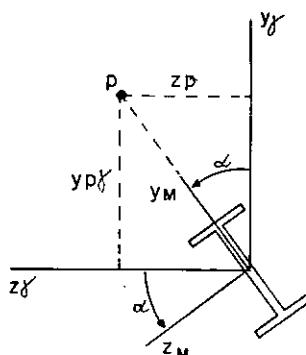


FIG. IV . 4

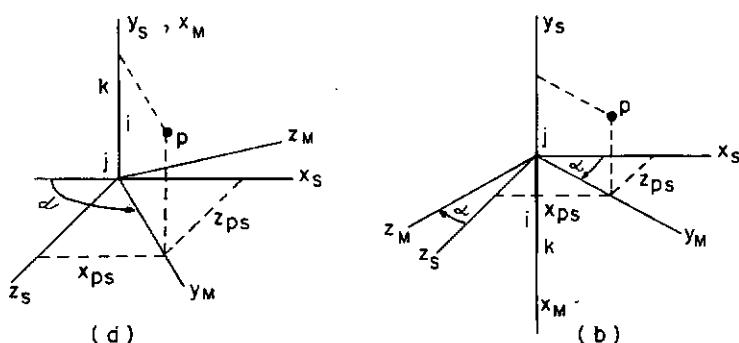


FIG. IV . 5

$$\operatorname{sen} \alpha = \frac{z_{ps}}{\sqrt{x_{ps}^2 + z_{ps}^2}} \quad (\text{IV.21})$$

$$\cos \alpha = \frac{-x_{ps}}{\sqrt{x_{ps}^2 + z_{ps}^2}} \quad (\text{IV.22})$$

a matriz de rotação total será pois:

$$[R] = [R_\alpha] [R_\gamma] [R_\beta] = \begin{bmatrix} \cdot CY & CY & CZ \\ -CXCY\cos\alpha - CZ\operatorname{sen}\alpha & \sqrt{CX^2 + CY^2}\cos\alpha & -CYCZ\cos\alpha + CX\operatorname{sen}\alpha \\ CXCY\operatorname{sen}\alpha - CZ\cos\alpha & -\sqrt{CX^2 + CZ^2}\operatorname{sen}\alpha & CYCZ\operatorname{sen}\alpha + CX\cos\alpha \end{bmatrix}$$

Se todavia tivermos um elemento vertical podemos ver na (Figura IV.6)

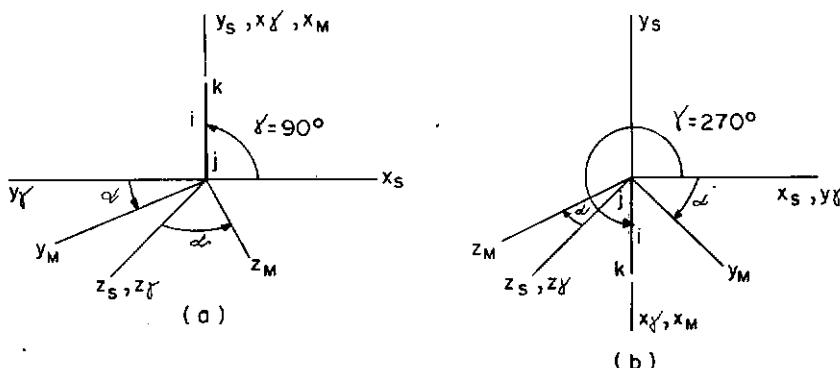


FIG. IV . 6

que a matriz de rotação total será

$$[R_v] = \begin{bmatrix} 0 & CY & 0 \\ -CY\cos\alpha & 0 & \sin\alpha \\ CY\sin\alpha & 0 & \cos\alpha \end{bmatrix}; \quad (IV.24)$$

com as matrizes $[R]$ e $[R_v]$ podemos agora transformar os esforços e deslocamentos da direção do sistema de referência do elemento para o sistema de referencia global da estrutura.

CAPÍTULO V

ANÁLISE DA ESTRUTURA

V.1 - ANÁLISE ELÁSTICA

V.1.1 - Método de Análise

Consideremos um elemento estrutural do tipo definido na seção II.5. A curva elástica desse elemento entre os dois pontos de sua extremidade fica perfeitamente definida quando são conhecidos os deslocamentos. Utilizamos o método da rigidez que consiste em determinar primeiro os deslocamentos das extremidades dos elementos, ou melhor os deslocamentos dos pontos nodais da estrutura e posteriormente as forças internas nos elementos.

Consideramos um corpo elástico, (Figura V.1), submetido a conjunto de forças P_i , que variam linearmente de zero a um valor P . Num ponto genérico qualquer i , seu deslocamento num instante t será D_i e a força final atuante P_i ; podemos por conseguinte escrever que o trabalho realizado por todas as forças é igual à energia de deformação do corpo, considerando o princípio de linearidade:

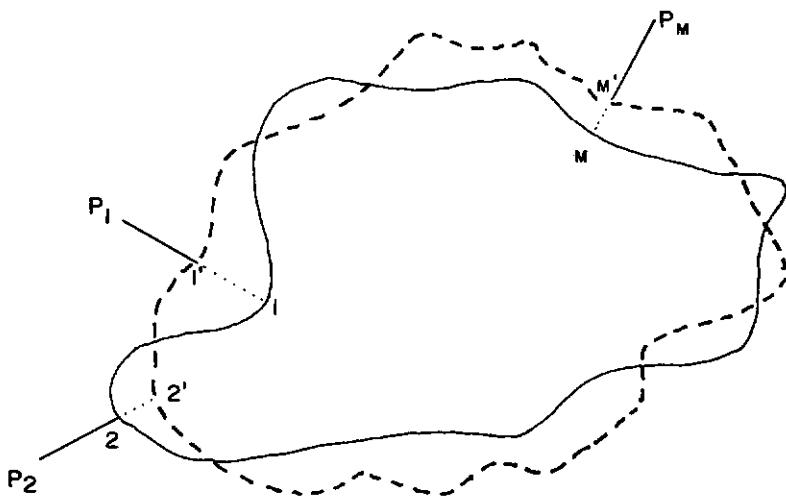


FIG. IV . I

$$U = \frac{1}{2} (P_1 D_1 + P_2 D_2 + \dots + P_n D_n)$$

Se variarmos infinitesimalmente o deslocamento D_i teremos utilizando a regra da derivação de função de função; a variação da energia de deformação total (U) em relação ao deslocamento D_i é pois:

$$\frac{\partial U}{\partial D_i} = \frac{1}{2} \left(P_i + \frac{\partial P_j}{\partial D_i} D_j \right) \quad (\text{soma em } j) \quad (V.1)$$

porém pelo primeiro teorema de Castigliano "em um corpo elástico de comportamento linear, se impedirmos os deslocamentos de corpo rígido, a derivada parcial da energia de deformação com relação a um deslocamento D_i é igual à força P_i , pertencente ao conjunto de forças externas independentes que atuam sobre o corpo". Donde:

$$\frac{\partial U}{\partial D_i} = P_i \quad (V.2)$$

igualando V.1 e V.2

$$P_i = \frac{\partial P_j}{\partial D_i} D_j \quad j, i = 1, n \quad (V.3)$$

de uma forma expandida

$$\begin{pmatrix} P_1 \\ \vdots \\ P_i \\ \vdots \\ P_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{\partial P_1}{\partial D_1} & \frac{\partial P_1}{\partial D_2} & \dots & \frac{\partial P_1}{\partial D_i} & \dots & \frac{\partial P_1}{\partial D_n} \\ \vdots & & & & & \\ \frac{\partial P_i}{\partial D_1} & \frac{\partial P_i}{\partial D_2} & \dots & \frac{\partial P_i}{\partial D_i} & \dots & \frac{\partial P_i}{\partial D_n} \\ \vdots & & & & & \\ \frac{\partial P_n}{\partial D_1} & \frac{\partial P_n}{\partial D_2} & \dots & \frac{\partial P_n}{\partial D_i} & \dots & \frac{\partial P_n}{\partial D_n} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} D_1 \\ \vdots \\ D_i \\ \vdots \\ D_n \end{pmatrix} \quad (V.4)$$

fazendo

$$S_{ij} = \frac{\partial P_i}{\partial D_j} \quad (V.5)$$

vem, com $[S_{ij}] = [S]$

$$[\underline{P}] = [S] \cdot [\underline{D}] \quad (V.6)$$

ou de forma expandida,

$$\left\{ \begin{array}{l} P_1 \\ P_{i-1} \\ P_i \\ P_{n-1} \\ \vdots \\ P_n \end{array} \right\} = \left[\begin{array}{cccccc} S_{11} & S_{12} & \cdots & \cdots & \cdots & 0 \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & S_{i-1,i} & \\ 0 & \cdots & S_{i,i-1} & S_{ii} & \cdots & 0 \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & S_{n-i,n} \\ 0 & \cdots & \cdots & S_{n,n-1} & S_{nn} & \end{array} \right] \left\{ \begin{array}{l} D_1 \\ D_{i-1} \\ D_i \\ D_{n-1} \\ \vdots \\ D_n \end{array} \right\} \quad (V.7)$$

V.1.2 - Montagem da Matriz de Rígidez

A matriz de rigidez da estrutura $[S_{ij}]$ será montada a partir das matrizes de rigidez dos elementos $[SM]$, seção III.3, após transformações de coordenadas para referir ao sistema de eixos globais. Seja a Figura V.2; partindo das matrizes dos elementos A e B podemos escrever:

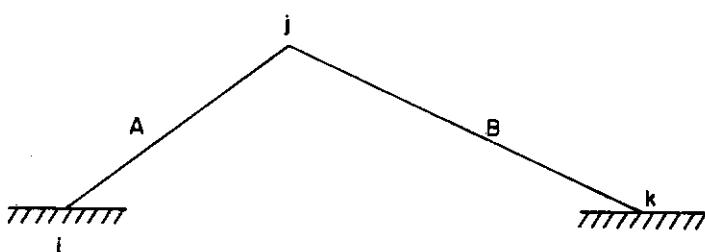


FIG. V.2

$$\begin{aligned}
 [\text{SMD}^A] &= \begin{bmatrix} \text{SMD}_{ii}^A & \text{SMD}_{ij}^A \\ \text{SMD}_{ji}^A & \text{SMD}_{jj}^A \end{bmatrix}; \quad [\text{SMD}^B] = \begin{bmatrix} \text{SMD}_{jj}^B & \text{SMD}_{jk}^B \\ \text{SMD}_{kj}^B & \text{SMD}_{kk}^B \end{bmatrix} \\
 [\text{S}] &= \begin{bmatrix} \text{SMD}_{ii}^A & \text{SMD}_{ij}^A & 0 & 0 \\ \text{SMD}_{ji}^A & \text{SMD}_{jj}^A + \text{SMD}_{jj}^B & \text{SMD}_{jk}^B & \\ 0 & 0 & \text{SMD}_{kj}^B & \text{SMD}_{kk}^B \end{bmatrix} \quad (\text{V.8})
 \end{aligned}$$

onde $[\text{SMD}] = [R^T] \quad [\text{SM}] \quad [R]$, e A e B indicam o elemento.

Após a montagem da matriz de rigidez resolvemos o sistema de equações (V.6). Podemos assim descrever o método na seguinte sequência:

- Montagem das matrizes de rigidez dos elementos em coordenadas locais;
- Transformação das matrizes de rigidez em coordenadas da estrutura;
- Satisfazer às condições de compatibilidade dos deslocamentos;
- Escrever as equações de equilíbrio das forças nodais;
- Agrupar os termos para a formação do sistema de equações.

V.1.3 - Consideração das Condições de Contorno

As condições de contorno da estrutura são introduzidas após a transformação das matrizes de rigidez dos elementos para o sistema referencial da estrutura; sendo realizada atendendo às condições de apoio peculiares às hastes, como descrito a seguir.

V.1.3.1 - Apoios Elásticos

Quando uma estrutura possui um de seus apoios sobre base elástica, a influência da rigidez atuará somente na direção em que se localiza o apoio elástico; assim o termo S_{ii} da matriz de rigidez será acrescido de k_{ii} , onde k_{ii} será a constante elástica do apoio; podemos então escrever:

$$[S_{ii}] = \sum_{j=1}^n ([SMD_{jj}]) + [K_{ii}^a] \quad (V.9)$$

onde

$$[K_{ii}^a] = \begin{bmatrix} k_{11} & \dots & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ 0 & \dots & k_{22} & \dots & 0 \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ 0 & \dots & 0 & \dots & k_{nn} \end{bmatrix} \quad (V.10)$$

e 'a' indica o apoio elástico.

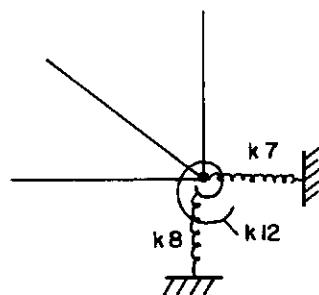


FIG. V. 3

V.1.3.2 - Apoios Inclinados

Para uma estrutura com apoio do tipo mostrado na Figura V.4, podemos escrever, usando transformações de coordenadas e considerando $[R'_i]$ como matriz de rotação do apoio inclinado que:

$$(\underline{D}_i) = [R'_i]^T (\underline{D}'_i) \quad (V.11)$$

$$(\underline{P}_i) = [R'_i]^T (\underline{P}'_i)$$

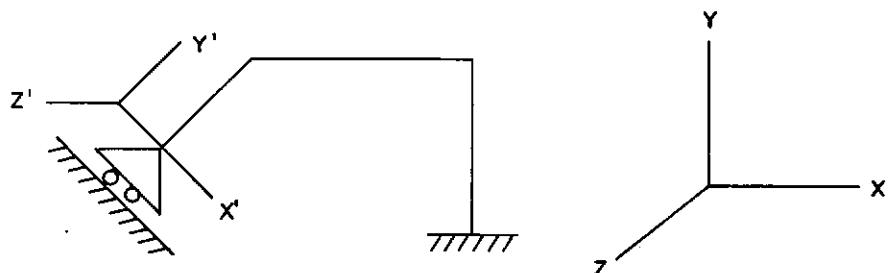


FIG. V. 4

sendo os termos (P') e (D') na direção dos eixos $X'Y'Z'$; substituindo na equação (V.7) podemos ver que:

$$\begin{Bmatrix} P_1 \\ \vdots \\ R_i^T \cdot P_i \\ \vdots \\ P_n \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} S_{11} & \cdots & S_{1i} & \cdots & 0 \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ S_{i1} & \cdots & S_{ii} & \cdots & S_{in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ 0 & & S_{ni} & & S_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{Bmatrix} D_1 \\ \vdots \\ R_i^T \cdot D_i \\ \vdots \\ D_n \end{Bmatrix} \quad (V.12)$$

observando V.12 vemos que não haverá alteração na equação matricial se pré-multiplicarmos a linha i pela matriz $[R_i^T]$ e pós-multiplicarmos a coluna i por $[R_i^T]$

$$\begin{Bmatrix} P_1 \\ \vdots \\ R_i^T \cdot P_i \\ \vdots \\ P_n \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{1i} R_i^T \\ \vdots & \\ R_i^T S_{i1} & \cdots R_i^T S_{ii} R_i^T & \cdots R_i^T S_{in} \\ \vdots & & \vdots \\ S_{ni} R_i^T & & S_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{Bmatrix} D_1 \\ \vdots \\ D_i \\ \vdots \\ D_n \end{Bmatrix} \quad (V.13)$$

obteremos assim diretamente na direção do apoio o valor dos deslocamentos.

V.1.3.3 - Liberação de Deslocamentos nas Extremidades dos Elementos (Garcia)

A introdução de liberações de deslocamentos nas extremidades dos elementos consiste em montarmos uma matriz de rigidez para o elemento que possui diferentes condições de contorno, assim como também um vetor de ações de engastamento perfeito para esse elemento. Partindo da equação III.1 alteraremos a matriz $\bar{[S]M}$ e o vetor $\bar{[A]ML}$ conforme se mostra a seguir:

Seja o elemento Figura V.5;

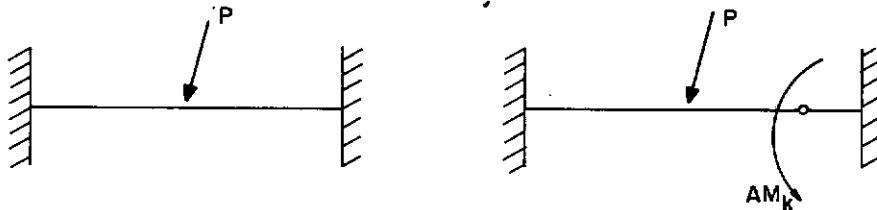


FIG. V.5

a direção k será a direção liberada e podemos escrever

$$AM_k = AM_p \quad (V.14)$$

sendo AM_p esforço de plastificação.

da equação III.1

$$AM_i = SM_{ij} DM_j + AML_i$$

$$\begin{Bmatrix} AM_1 \\ \vdots \\ AM_k \\ \vdots \\ AM_{12} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} SM_{11} & \dots & SM_{1k} & \dots & SM_{112} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ SM_{k1} & \dots & SM_{kk} & \dots & SM_{k12} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ SM_{121} & \dots & SM_{12k} & \dots & SM_{1212} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} DM_1 \\ \vdots \\ DM_k \\ \vdots \\ DM_{12} \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} AML_1 \\ \vdots \\ AML_k \\ \vdots \\ AML_{12} \end{Bmatrix} \quad (V.15)$$

a condição V.14 nos permite escrever

$$AM_p = SM_{kj} DM_j + AML_k \quad (\text{somando em } j)$$

e para $j = k$ variando de 1 a $k-1$ e de $k+1$ a 12

$$DM_k = \frac{1}{SM_{kk}} (AM_p - SM_{k\ell} DM_\ell + AML_k) \quad (V.16)$$

substituindo (V.16) em (V.15)

$$AM_i = (SM_{ij} - \frac{SM_{ik} SM_{kj}}{SM_{kk}}) DM_j + (AML_i - \frac{SM_{ik}}{SM_{kk}} AML_k) + \frac{SM_{ik}}{SM_{kk}} AM_p$$

$$AM_i - \frac{SM_{ik}}{SM_{kk}} AM_p = (SM_{ij} - \frac{SM_{ik} SM_{kj}}{SM_{kk}}) DM_j + (AML_i - \frac{SM_{ik}}{SM_{kk}} AML_k)$$

$$AM'_i = SM'_{ij} DM_j + AML'_i ; \quad (V.17)$$

se considerassemos a liberação dos deslocamentos do elemento sem levarmos em consideração A_{M_p} , esforço de plastificação do elemento, que deve continuar constante quando da adoção da rótula plástica, teríamos a equação (V.17) dada por:

$$A_{M_i} = S_{M_{ij}}^! D_{M_j} + A_{ML_i}^! \quad (\text{soma em } j)$$

onde o termo $\frac{S_{M_{ik}}}{S_{M_{kk}}} A_{M_p}$ era nulo. Podemos assim montar a matriz de rigidez do elemento modificada pela expressão

$$S_{M_{ij}}^! = S_{M_{ij}} - \frac{S_{M_{ik}} S_{M_{kj}}}{S_{M_{kk}}}$$

e o vetor de ações de engastamento perfeito alterado pela equação:

$$A_{ML_i}^! = A_{ML_i} - \frac{S_{M_{ik}}}{S_{M_{kk}}} A_{ML_k} ;$$

os valores dos deslocamentos na extremidade dos elementos serão obtidos através da equação V.16. Se houver mais de uma direção liberada resolveremos um sistema de equações formado por:

$$S_{M_{ik}} D_{M_k} = G_i \quad (\text{V.18})$$

onde $G_i = A_{M_p} - S_{M_{il}} D_{M_l} - A_{ML_i} \quad (\text{soma em } l)$

onde k varia com as direções liberadas e l com as não liberadas. Sendo D_{M_l} os deslocamentos conhecidos, já calculados na equação [S] . $(D) = (P)$

V.1.3.4 - Deslocamentos Impostos (Ferrante)

A consideração de recalques de apoio ou deslocamentos impostos será feita diretamente na matriz de rigidez da estrutura $[S_{ij}]$, utilizando a técnica de '0' e '1', onde se faz a alteração:

$$S_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{para } i = j = a \\ 0 & \text{para } i \neq a \text{ ou } j \neq a \end{cases}$$

$$P_i^+ = P_i - S_{ij} D_a \text{ para } i \neq a$$

$$P_i^+ = D_a \text{ para } i = a$$

onde D_a é o deslocamento conhecido do apoio.

Após as considerações da condição de contorno, o sistema de equações (V.6) será resolvido utilizando o método para solução de sistemas de equações lineares de Gauss.

V.2 - ANÁLISE ELASTO-PLÁSTICA

V.2.1 - Critérios de Plastificação

V.2.1.1 - Tensões Principais Tridimensionais (Timoshenko)⁵⁶

Como o nosso sistema de referência é tri-ortogonal e o eixo XM coincidente com o eixo da barra, podemos, após conhe-

cermos o estado de tensões σ_{ij} , determinar as tensões principais por:

$$|\sigma_{ij} - \sigma_n \delta_{ij}| = 0 \quad (V.19)$$

e a tensão octaédrica por:

$$\tau_{oct} = \frac{1}{\sqrt{3}} ((\sigma_{ii} - \sigma_{ij})^2 + \sigma_{ij}^2 \delta_{ij})^{1/2} \quad (V.20)$$

onde τ_{oct} é a tensão cisalhante octaédrica, e σ_n são as tensões principais e δ_{ij} é o símbolo de Kronecker. A máxima tensão cisalhante será:

$$\tau_{max} = \pm \frac{1}{2} (\sigma_i - \sigma_j), i \neq j \quad (não soma em i e j) \sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3 \quad (V.21)$$

admitimos:

$$\begin{aligned} \sigma_z &= \sigma_y & \tau_{yz} &= 0 \\ \sigma_x &= \sigma & & \\ \tau_{xz} &= \tau_z & & \\ \tau_{xy} &= \tau_y & & \end{aligned} \quad (V.22)$$

V.2.1.2 - Critério de Tresca - Coulomb (Teoria da Máxima Tensão Cisalhante) (Ugural & Fenster)⁵⁷

Ocorre plastificação em um ponto, quando a tensão de cisalhamento máxima (τ_{max}) do material é igual à máxima ten-

são de cisalhamento (τ_0) no ensaio de tração simples levado até o escoamento (Figura V.6).

$$\tau_{\max} = \tau_0 = \frac{\sigma_0}{2} ; \quad (V.23)$$

das equações V.13, V.21, V.22, V.23 podemos escrever

$$\sigma_0 = \sigma_1 - \sigma_3 \quad (V.24)$$

$$\sigma_1 = \frac{\sigma}{2} + \left(\frac{\sigma^2}{4} + \tau_y^2 + \tau_z^2 \right)^{1/2} \quad (V.25)$$

$$\sigma_2 = \frac{\sigma}{2} - \left(\frac{\sigma^2}{4} + \tau_y^2 + \tau_z^2 \right)^{1/2}$$

de (V.24) e (V.25), obteremos a equação representativa do critério de Tresca, que será:

$$\sigma^2 + 4(\tau_y^2 + \tau_z^2) = \sigma_0^2 \quad (V.26)$$

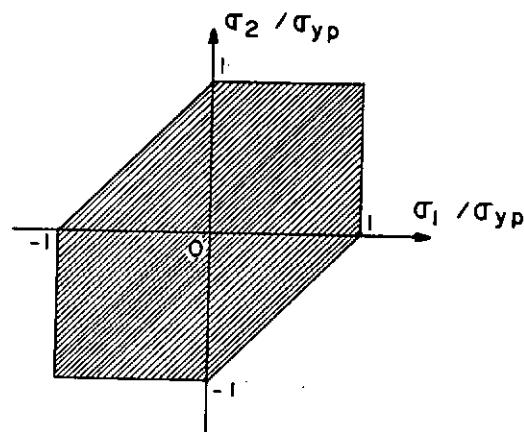


FIG. V.6

V.2.1.3 - Critério de Von Mises - Hencky - (Teoria da Máxima Energia de Distorção) (Ugural & Fenster)⁷

Ocorre plastificação em um ponto, quando a energia de distorção por unidade de volume, em um estado de tensões combinadas, for igual à máxima energia de distorção do material, quando se plastifica submetido a um ensaio de tração simples, (Figura (V.7)):

$$U_d = \frac{3}{4G} \tau_{oct}^2 \quad (V.27)$$

$$U_{d_0} = \frac{1}{6G} \sigma_0^2 \quad . \quad (V.28)$$

O critério de Von Mises expresso na equação (V.30) se obtém com

$$\tau_{oct} = \frac{\sqrt{2}}{3} \sigma_0 \quad (V.29)$$

Substituído em (V.20) e combinando com (V.22)

$$\sigma^2 + 3(\tau_y^2 + \tau_z^2) = \sigma_0^2 \quad (V.30)$$

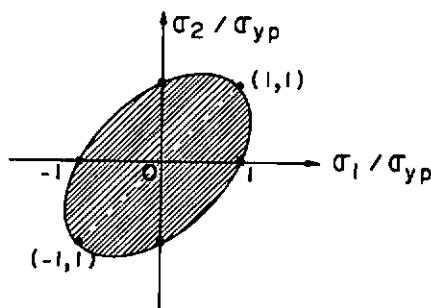


FIG. V.7

V.2.1.4 - Generalização do Critério de Plastificação

Visando o tratamento computacional, generalizamos os critérios obtidos anteriormente escrevendo:

$$\sigma^2 + \alpha^2 (\tau_y^2 + \tau_z^2) = \sigma_0^2 \quad (V.31)$$

onde, de acordo com o valor de α , teremos critério de Tresca $\alpha = 2$ e critério de Von Mises $\alpha = \sqrt{3}$.

V.2.2 - Interações

V.2.2.1 - Relações Adimensionais

As considerações de ocorrências de rótulas plastificadas na estrutura serão feitas por intermédio de interações entre os esforços axiais, momentos fletores e de torção e forças cortantes. Para tal, consideraremos as relações adimensionais:

$$m = \frac{|M|}{M_0}$$

$$n = \frac{|N|}{N_0} \quad (V.32)$$

$$q = \frac{|Q|}{Q_0}$$

$$t = \frac{|T|}{T_0}$$

onde M = momento fletor

N = esforço normal

T = momento torçor

Q = esforço cortante

atuantes na seção; os de índice 'o' são os esforços de plastificação da seção.

V.2.2.2 - Interação Força Axial - Momento Fletor

Consideremos a (Figura V.8) com um eixo de simetria; se toda a seção transversal está plastificada, podemos dizer que o momento plástico (M_o) será:

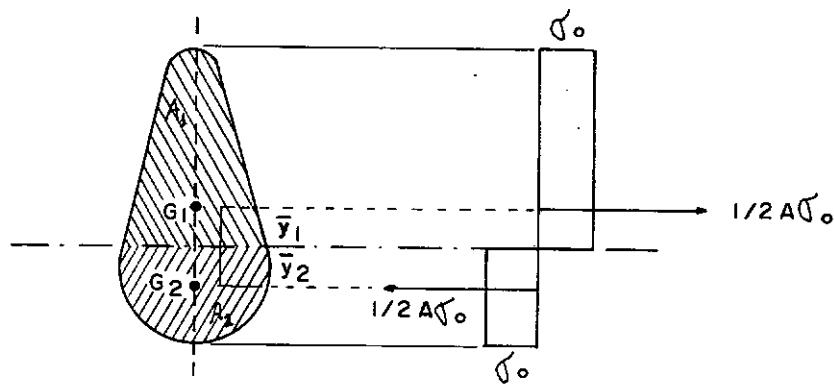


FIG. V. 8

\bar{y}_1, \bar{y}_2 - ordenada do centro de gravidade

$$A = A_1 + A_2$$

$$A_1 = A_2$$

$$M_o = \frac{1}{2} A \sigma_o (\bar{y}_1 + \bar{y}_2)$$

chamando Z_o de módulo plástico da seção, teremos:

$$Z_o = \frac{A}{2} (\bar{y}_1 + \bar{y}_2)$$

$$M_o = Z_o \sigma_o \quad (V.33)$$

Admitindo-se a influência do esforço normal, o momento plástico V.33 será reduzido. De acordo com a Figura V.9, onde temos uma seção transversal com dois eixos de simetria e admitindo-se que a flexão é feita em torno de um dos eixos, a condição de plasticidade tem de ser atendida. O cálculo do momento resulta do diagrama da (Figura V.9(d)), obtendo-se,

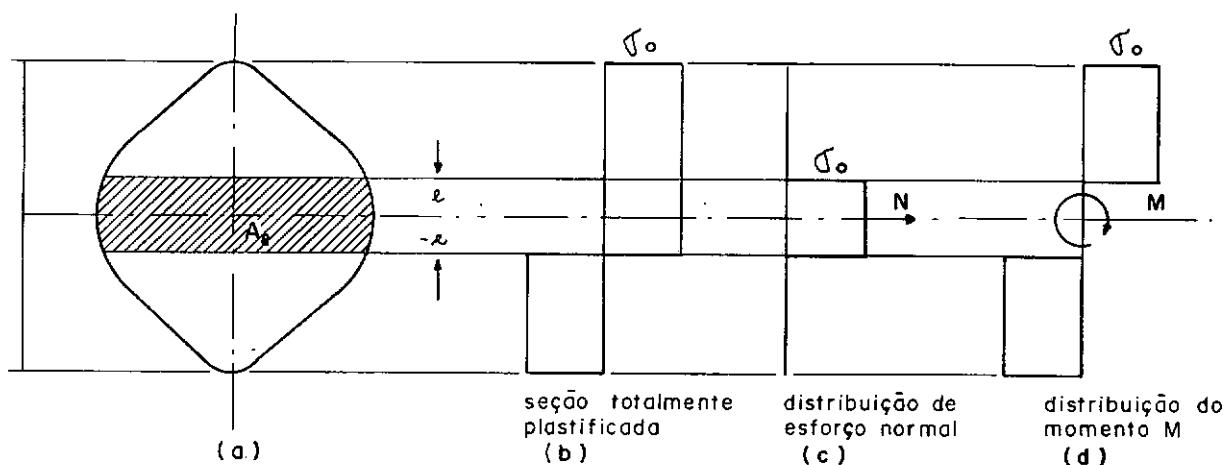


FIG. IV . 9

sendo M_0 o momento plástico sem influência do esforço normal e M_0^e o momento plástico da área definida pelas ordenadas e, -e:

$$N = A^e \sigma_0 \quad (V.34)$$

$$M = M_0 - M_0^e ; \quad (V.35)$$

para um dado valor de N que plastifica a seção sem influência de momento fletor, temos:

$$N_0 = A\sigma_0 ; \quad (V.36)$$

pela equação (V.34) vemos que está perfeitamente definida a posição da linha neutra enquanto que o momento plastificante é dado por (V.35).

Se utilizarmos a equação (V.33) poderemos escrever que

$$M_0^e = Z_0^e \sigma_0 ; \quad (V.37)$$

dividindo a equação (V.34) por (V.36) e (V.35) por M_0 podemos estabelecer as relações seguintes:

$$n = \frac{A^e}{A} \quad (V.38)$$

$$m = 1 - \frac{Z_0^e}{Z_0} \quad (V.39)$$

Plástica de Estruturas Tridimensionais de Barras Retas com Seção Transversal Constante - Anais do Congresso Latino-American-
rico sobre Sistemas Computacionais para Engenharia e III
Simpósio para Engenharia Civil, Dezembro 1979.

39. Nakamura, T. - Elastic-Plastic Analysis of Framed Structures, Recent Advances in Matrix Methods of Structural Analysis and Design, Gallacher, R. H. et alli, 1969.
40. Neal, B. G. - Plastic Methods of Structural Analysis. 2.Ed. London, Fletcher & Son. Ltd., 1970, 358 p.
41. Neal, B. G. - The Effect of Shear and Normal Forces on the Fully Plastic Moment of a Beam of Retangular Cross Section, Journal of Applied Mechanics, pp. 269-74, June 1961.
42. Neal, B. G. - Effect of Shear Force on the Fully Plastic Mo-
ment of an I-Beam, Journal Mechanical Engineering Science, Vol. 3, Nº 3, pp. 258-66, 1961.
43. Neal, B. G. - Effect of Shear Force and Normal Forces on
the Fully Plastic Moment of an I-Beam, Journal Mechanical
Engineering Science, Vol. 3, Nº 3, pp. 279-85, 1961.
44. Onat, E. T. & Prager, W. - Limit Analysis of Arches, Jour-
nal of the Mechanics and Physics of Solids, Vol. 1, pp.
77-89, 1953.

45. Oostroom, J. Van & Sherbourne, A. N. - Plastic Analysis of Castellated Beams - II Analysis and Tests. Computers & Structures, 2(1/2), pp. 111-38.
46. Palmer, A. H. et Alli - Imegrated Structural Steel Design Program, Journal of the Power Division, pp. 67-82, September 1963.
47. Przemieniecki, J. S. - Theory of Matrix Structural Analysis. s. Ed. New York, McGraw Hill Inc. 1968, 468 p.
48. Santos, S. M. G. - Estruturas Hiperestáticas com Solicitação de Torção. s. Ed. Rio de Janeiro, 1950, 69 p.
49. Santos, S. M. G. dos - Cálculo de Estruturas com Rótulas Condicionadas, Revista Estrutura 36.
50. Santos, S. M. G. dos - Cálculo de Estruturas com Rótulas Condicionadas, Revista Estrutura 37.
51. Santos, S. M. G. dos - Cálculo de Estruturas com Rótulas Condicionadas, Revista Estrutura 40.
52. Santos, S. M. G. dos - Flambagem de Estruturas Lineares, Revista Estrutura 44.
53. Sherbourne, A. N. & Oostrom, J. Van - Plastic Analysis of Castellated Beams - I Interaction of Moment, Shear and Axial

Force, 2(1/2) 72, pp. 79-109.

54. Steele, M. C. - The Plastic Bending and Twisting of Square Section Members, Journal of the Mechanics and Physics of Solids, Vol. 8, pp. 156-66, 1954.
55. Sankaranarayanan, R. & Hodge, Jr., P. G. - On the Use of Linearized Yield Conditions for Combined Stress. In Beams, Journal of the Mechanics and Physics of Solids, Vol. 7, pp. 22-36, 1958.
56. Timoshenko, S. P. & Goodier, J. N. - Theory of Elasticity New York, McGraw Hill, 1970.
57. Ugural, A. C. & Fenster, S. K. - Advanced Strength and Applied Elasticity. s. Ed. New York, American Elserier Publishing Company Inc. 1975, 433 p.
58. Wang, Chu-Kia - General Computer Program for Limit Analysis, Journal of the Structural Division, pp. 101-17, December 1963.
59. Wilkinson, J. H. et alli - Handbook for Automatic Computation, V. 2 Linear Algebra. s. Ed. Berlin, Springer Verlag, 1971.
60. Wright, J. - Structural-Steel Design - Cap. 16 Optimum Structural Design, Zienkiewicz, O. C. & Gallagher, R. H.

61. Yamada, Y. et alli - Analysis of the Elastic-Plastic Problems by the Matrix Displacement Method, Second Conference Matrix Methods in Structural Mechanics, Air Force Institute of Technology, Wright-Patterson AFB, Ohio - October, 1968, pp. 1271-1299.
62. Zienkiewicz, O. C. et alli - Elasto-Plastic Solution of Engineering Problems 'Initial Stress', Finite Element Approach, International Journal of Numerical Methods in Engineering, Vol. 1, 75-100, 1969.
63. Soriano, H. L. & Costa, A. M. - Sugestões quanto ao desenvolvimento de programações para análise estrutural em FORTRAN IV - COPPE/UFRJ - PDD 15/78.

SIMBOLOGIA

| | determinante

[] matriz

[]^T matriz transposta[]⁻¹ matriz inversa

(_) vetor coluna

(_)^T vetor linha α constante do critério de plastificação, α ângulo de inclinação de um elemento com o eixo X β ângulo de inclinação de um elemento com o eixo Y γ ângulo de inclinação de um elemento com o eixo Z σ tensão normal τ tensão cisalhante ϵ deformação linear γ distorção $A_1 A_x$ área da seção transversal A_f área de flange do perfil - I

AM vetor dos esforços nas extremidades de um elemento no sistema de eixos do elemento

AML	vetor das ações de engastamento perfeito devido a <u>carregamentos</u> atuantes sobre o elemento
ASY	área da seção transversal efetivamente sob a ação do esforço cortante VY
ASZ	área da seção transversal efetivamente sob a ação do esforço cortante VZ
Aw	área da alma do perfil-I
C	matriz dos coeficientes das ações de engastamento <u>perfeito</u>
D	vetor dos deslocamentos dos nós da estrutura no sistema global
DM	vetor dos deslocamentos das extremidades de um elemento no sistema de eixos do elemento
E	módulo de elasticidade longitudinal
G	módulo de elasticidade transversal
L	comprimento do elemento
JX	momento de inércia à torção
IY	momento de inércia da seção transversal em torno do eixo - YM

R matriz de rotação

XM, YM, ZM sistema local

X, Y, Z sistema global

APÊNDICE AMANUAL DE ENTRADA DE DADOS

A entrada de dados do programa AEPE admite dois tipos de cartão de dados, que são:

- A) Identificador do bloco de dados (tipo 1)
- B) Dados relativos à estrutura (tipo 2 e tipo 3)

A Figura A.1 nos dá a disposição dos dados nos cartões.

Esses cartões terão obrigatoriamente:

Tipo 1 - O campo "C1" só admite uma das palavras chaves (PC) constantes da Tabela A.1) - colunas 1-4;

O campo "C2" é reservado para comentários - Colunas 5-80.

Tipo 2 - O campo "C3" não deverá ser perfurado - Colunas 1-4;

O campo "C4" deverá conter uma das (PC) da Tabela 2 -

0 1234567890	1 1234567890	2 1234567890	3 1234567890	4 1234567890	5 1234567890	6 1234567890	7 1234567890	8 1234567890
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

TIPO 1

C1	-----	-----	-----	-----	----->C2<---	-----	-----	-----
----	-------	-------	-------	-------	--------------	-------	-------	-------

TIPO 2

C3	C4	--->C5<---						
----	----	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

TIPO 3

--->C5<---							
------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

Figura A.1

- colunas 7-10;

O campo "C5" só admite caracteres numéricos reais ou inteiros - colunas 21-30, 31-40, 41-50, 51-60, 61-70, 71-80.

TIPO 3 - Esse cartão só admite nos campos "C5" números inteiros ou reais - colunas 1-10, 11-20, 21-30, 31-40, 41-50, 51-60, 61-70, 71-80.

Para facilidade de entrada e conferência dos dados, o cartão foi dividido em oito (8) campos de dez colunas (Ver Figura A.1).

Os cartões de dados foram divididos em blocos, e são mostrados na Tabela A.3, que nos mostra na sua parte superior, números que representam as colunas do cartão de dados.

Os cartões que definem blocos (p.ex. 1, 2, 3, 4, etc.) devem ser reproduzidos, quando necessários, iguais a Tabela A.3, entre as colunas 1-4 e nas demais pode ser escrito qualquer comentário.

Os números poderão ser escrito em qualquer posição dentro do campo de dez (10) colunas descritas anteriormente.

As variáveis reais (Ver Tabela A.4), deverão ter os seus números perfurados com o ponto decimal, caso não seja perfurado o ponto decimal, a variável assumirá o valor ZERO ou o próximo valor numérico decimal que se encontrar no cartão.

Nas variáveis inteiras se for perfurado na sua posição um valor numérico decimal (Ver Tabela A.4), assumirão valor ZERO ou o próximo valor numérico inteiro encontrado no cartão.

Os números inteiros ou decimais, deverão estar

sempre contidos em um campo de dez (10) colunas, sendo admitido um sinal negativo antes de iniciar um número. Se quizermos atribuir valor zero a um dado devemos perfurar "0" para variável inteira e "0.0" para variável real.

VALORES NUMÉRICOS VÁLIDOS

2
- 398
2.57
-24.59

VALORES NUMÉRICOS INVÁLIDOS

2 4	inteiro
3-4	inteiro
2. 57	decimal
-2 4.59, 2-4.59	decimal

Os cartões deverão seguir a ordem da Tabela A.3 e as instruções abaixo descritas:

- apóis o cartão que define o grupo deve se seguir obrigatoriamente um dos cartões que lhe estão subordinados. Os cartões da Tabela A.3 que são obrigatórios deverão sempre ser fornecidos. Os opcionais podem ser omitidos mas se fornecidos devem seguir a ordem da Tabela A.3;
- apóis o cartão 5.1 deverá vir obrigatoriamente o 5.2 e 5.2.1 ou 5.3 e 5.3.1;
- para o programa ser executado é obrigatório a presença do cartão número:
 11 - se desejamos somente análise elástica,
 12 e 12.1 ou 12.2 - se desejamos análise elasto-plástica,

- o cartão 13 só será fornecido se houver cargas nas estruturas;
- o cartão 14 só será fornecido se $NNC \neq 0$;
- o cartão 15 só será fornecido se $NLML \neq 0$ - se for fornecido ao cartão 15 deverá seguir obrigatoriamente o 15.1 e 15.2;
- o cartão 16 só será fornecido se $NEC \neq 0$ e $NLML \neq 0$ - se for fornecido o cartão 16 obrigatoriamente deverá seguir, todos ou um dos grupos de cartões abaixo, para cada caso:
 - a) 16.1, 16.1.1 e 16.1.2 se houver cargas concentradas no elemento;
 - b) 16.2, 16.2.1 e 16.2.2 se houver carregamento uniformemente distribuído no elemento;
 - c) 16.3, 16.3.1 e 16.3.2 se houver carregamento triangular com o vértice do triângulo próximo ao nó inicial do elemento;
 - d) 16.4, 16.4.1 e 16.4.2 se houver carregamento triangular com o vértice do triângulo próximo ao nó final do elemento;
 - e) 16.5, 16.5.1 e 16.5.2 se houver momento fletor aplicado ao elemento;
 - f) 16.6, 16.6.1 e 16.6.2 se houver momento de torção aplicado ao elemento;

- o cartão 17 só será fornecido se NEIT ≠ 0;

- o cartão 19 pode ser fornecido em qualquer lugar antes de cada cartão definidor de grupo ou dos cartões 16.1, 16.2, 16.3, 16.4, 16.5 e 16.6

TABELA A.1

PC	DESCRÍÇÃO DA PALABRA CHAVE PARA CARTÃO DE CONTROLE DOS DADOS
COME	Comentários
TIPO	Tipo de estrutura a ser analisada
PARA	Parâmetros básicos
COOR	Coordenadas nodais
INCI	Incidências dos elementos
PROP	Propriedades das barras
CADA	Tipo de seção transversal, módulos de elasticidade e tensão de plastificação
TODO	Quando todos os elementos têm as mesmas características de "CADA"
COND	Condições de contorno da estrutura
DESL	Deslocamentos impostos à estrutura
APEL	Coeficientes de rigidez dos apoios elásticos
APIN	Coordenadas de um ponto que define a inclinação do apoio
LIBE	Liberação de vínculos de elementos
ELAS	A análise a ser executada é elástica
PLAS	A análise a ser executada é elasto-plástica
VON	O critério de plastificação adotado será o de Van Nises
TRES	O critério de plastificação adotado será o de TRESCA
CARG	Dados relativos às condições de carregamento da estrutura
CANO	Dados relativos à carregamentos nodais
ACEN	Valores dos esforços de engastamentos fornecidos como dados
CAEL	Dados relativos à carregamentos sobre o elemento

CONC	Cargas concentradas
UNDI	Carregamento uniformemente distribuído
TRIN	Carregamento triangular com ordenada máxima próxima ao nó inicial do elemento
TRFI	Carregamento triangular com ordenada máxima próxima ao nó final do elemento
FLET	Momento fletor aplicado
TORC	Momento de torção aplicado
CATP	Dados relativos a cargas provenientes de variação de temperatura
FIM.	Indicador de fim de arquivo de dados

TABELA A.2

PC	DESCRÍÇÃO DA PALAVRA CHAVE	
VIGA	Análise de viga	
TRPL	Análise de treliça plana	TIPO DE ESTRUTURA
TRES	Análise de treliça espacial	A SER ANALISADA
POPL	Análise de pórtico plano	
POES	Análise de pórtico espacial	
GREL	Análise de grelha	
APEL	Elemento com apoio elástico	
APIN	Elemento com apoio inclinado	TIPO DE APOIO
APEI	Elemento com apoio elástico-inclinado	
I	Seção transversal perfil-I	TIPO DE SEÇÃO TRANSVERSAL
RETA	Seção transversal retangular	

TABELA A.3

BLOCO	D E S C R I Ç Ã O								N.C.	CONDIÇÃO	TIPO CARTÃO
	1 1234567890	2 1234567890	3 1234567890	4 1234567890	5 1234567890	6 1234567890	7 1234567890	8 1234567890			
1	TIPO	---	----->	COMENTÁRIO	<-----	-----	-----	-----	1	OBRIGATÓRIO	1
1.1	TEAM								1		2
2	PARA	---	----->	COMENTÁRIO	<-----	-----	-----	-----	1	OBRIGATÓRIO	1
2.1	NN	NE	NNA	NAE	NAT	NEDL	NCC		1		3
3	COOR	---	----->	COMENTÁRIO	<-----	-----	-----	-----	1	OBRIGATÓRIO	1
3.1	NO	x	y	z					NN		3
4	INCI	---	----->	COMENTÁRIO	<-----	-----	-----	-----	1	OBRIGATÓRIO	1
4.1	NEL	NI	NF						NE		3
5	PROP	---	----->	COMENTÁRIO	<-----	-----	-----	-----	1	OBRIGATÓRIO	1
5.1	NELI	NELF	ALFA	8	H	TF	TW		1		3
5.2	CADA	---	----->	COMENTÁRIO	<-----	-----	-----	-----	1		1
5.2.1	IFST	NELI	NELF	E	G	SIGMA			V		2
5.3	TODO	---	----->	COMENTÁRIO	<-----	-----	-----	-----	1		1

553.1										
	TEST	E	G	SIGMA						
6	COND	---	----->	COMENTÁRIO	<-----	-----	-----	-----	1	OBRIGATÓRIO
6.1	NAPI	NO	IRN1	IRN2	IRN3	IRN4	IRN5	IRN6	NNA	3
7	DESL	---	----->	COMENTÁRIO	<-----	-----	-----	-----	1	1
7.1	NO	TRANSLx	TRANSLy	TRANSLz	ROTx	ROTy	ROTz		V	OBRIGATÓRIO
8	APEL	---	----->	COMENTÁRIO	<-----	-----	-----	-----	1	OPCIONAL
8.1	NO	Kx	Ky	Kz	RKx	Rky	RKz		NAE	3
9	APIN	---	----->	COMENTÁRIO	<-----	-----	-----	-----	1	OPCIONAL
9.1	NO	XP	YP	ZP					NAI	OPCIONAL
10	LIBE	---	----->	COMENTÁRIO	<-----	-----	-----	-----	1	OPCIONAL
10.1	NEL	NO	DIR1	DIR2	DIR3	DIR4	DIR5	DIR6	NEDL	3
11	ELAS	---	----->	COMENTÁRIO	<-----	-----	-----	-----	1	OPCIONAL
12	PLAS	---	----->	COMENTÁRIO	<-----	-----	-----	-----	1	1
12.1	VUN	---	----->	COMENTÁRIO	<-----	-----	-----	-----	1	OPCIONAL
12.2	TRES	---	----->	COMENTÁRIO	<-----	-----	-----	-----	1	1

13	CARG	-----	----->	COMENTÁRIO	<-----					1	OPCIONAL	1
13.1	NNC	NEC	NLML	NLMC	NEIT					1		1
14	CANO	-----	----->	COMENTÁRIO	<-----					1	OPCIONAL	1
14.1	NO	PX	PY	PZ	MX	MY	MZ		NNC			3
15	ACEN	-----	----->	COMENTÁRIO	<-----					1		1
15.1	NEL	N1	AML1	AML2	AML3	AML4	AML5	AML6	1	OPCIONAL		3
15.2	NEL	NF	AML7	AML8	AML9	AML10	AML11	AML12	1			3
16	CAEL	-----	----->	COMENTÁRIO	<-----					1		1
16.1	CONC	-----	----->	COMENTÁRIO	<-----					1		1
16.1.1	NEL								V			3
16.1.2	AX		PX	PY	PX	MZ	MY	MZ	V			3
16.2	UND1	-----	----->	COMENTÁRIO	<-----					1		1
16.2.1	NEL								V			
16.2.2	AX	BX	WX	WY	WZ				V			3
16.3	TRIN	-----	----->	COMENTÁRIO	<-----					1		1
16.3.1	NEL								V		OPCIONAL	3
16.3.2	AX	BX	WY	WX	WZ				V			3

TRE									
> COMENTÁRIO									
16.4.1	NEL								
16.4.2	AX	BX	WX	WY	WZ			V	3
16.5	FLET	---	----->	COMENTÁRIO	<-----			1	1
16.5.1	NEL								
16.5.2	AX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	WY	WZ	V
16.6	TORC	---	----->	COMENTÁRIO	<-----			1	1
16.6.1	NEL								
16.6.2	AX	0,0	0,0	0,0	0,0	MX	0,0	0,0	V
17	CATP	---	----->	COMENTÁRIO	<-----			1	OPCIONAL
17.1	NEL	CDT	TSUP	TINF	TEXT	TINT		NEIT	3
18	FIM.	---	----->	COMENTÁRIO	<-----			1	OBRIGATÓRIO
19	COME	---	----->	COMENTÁRIO	<-----			1	OPCIONAL

TABELA A.4

VARIÁVEL	DESCRÍÇÃO	TIPO
ALFA	ângulo que define a inclinação da seção transversal	
AML 1, AML 2, AML 3, AML 4, AML 5, AML 6, AML 7, AML 8, AML 9, AML 10, AML 11, AML 12	valores das ações de engastamento fornecidas como dados	real
Ax	valor onde se inicia a aplicação da carga distribuída ou distância do ponto de aplicação da carga concentrada	
B	menor dimensão da seção transversal retangular ou largura da mesa para o perfil-I	
BX	extensão do carregamento distribuído no elemento	
CDT	valor do coeficiente de dilatação térmica do material do elemento	
DIR 1, DIR 2, DIR 3, DIR 4, DIR 5, DIR 6, DIR 7, DIR 8, DIR 9, DIR 10, DIR 11, DIR 12	direção liberada do nó do elemento igual a "1" se liberada; igual a "0" se não liberada.	inteira
E	módulo de elasticidade longitudinal	
G	módulo de elasticidade transversal	real
H	módulo da seção transversal retangular ou perfil-I	

IFST	tipo da seção transversal, (Ver Tabela A.2)	alfabética
IRN 1, IRN 2, IRN 3, IRN 4, IRN 5, IRN 6,	restrição nodal igual a "1" se direção impedida; igual a "0" se direção livre.	inteira
KX, KY, KZ	valores da rigidez de apoios elásticos translacionais nas direções X, Y e Z	real
MX, MY, MZ	momentos aplicados nos nós ou sobre os elementos	
NAE	número total de apoios elásticos	
NAI	número total de apoios inclinados	inteira
NAPI	tipo de apoio - (Ver Tabela A.2)	alfabética
NCC	número de casos de carregamento	
NE	número de elementos da estrutura	
NEDL	número de elementos com direções liberadas	
NEC	número de elementos carregados	
NEIT	número de elementos que sofrem a influência da variação da temperatura	inteira
NEL	número do elemento	
NELF	número do último elemento com as mesmas propriedades	
NELI	número do primeiro elemento com as mesmas propriedades	
NI	nó inicial do elemento	

NF	nº final do elemento	
NLMC	número de elementos que terão as ações de engastamento já calculadas e fornecidas ao programa	
NO	número do nº da estrutura	
NN	número de nós da estrutura	inteira
NNA	número total de nós apoiados na estrutura	
NNC	número de nós carregados da estrutura	
PX, PY, PZ,	cargas concentradas aplicadas nos nós ou sobre os elementos	
RKX, RKY, RKZ	valores da rigidez dos apoios elásticos rotacionais nas direções X, Y, Z.	real
ROTX, ROTY, ROTZ	valores conhecidos das rotações nodais dos elementos	
TEAN	tipo de estrutura a ser analisada - (Ver Tabela A.2).	alfabética
TEXT	valor da temperatura externa do elemento (Fig. A.2)	
TF	valor da espessura da mesa do perfil-I (Fig. A.2)	
TINF	VALOR DA TEMPERATURA INFERIOR DO ELEMENTO (Fig. A.2)	real
TRANSLX, TRANSLY, TRANSLZ	valor conhecido das translações nodais dos elementos	

TSUP	valor da temperatura superior do elemento (Fig. A.2)	
WX, WY, WZ	valor do carregamento distribuído sobre os elementos	
X, Y, Z	coordenadas nodais dos nós da estrutura	real
XP, YP, ZP	coordenadas de um ponto que define a inclinação do apoio inclinado	

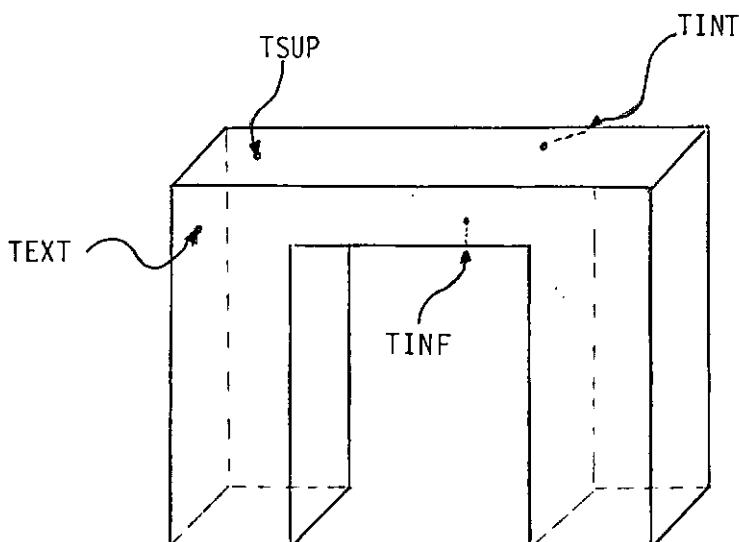


Figura A.2

APÊNDICE B

LISTAGEM DOS RESULTADOS DO PROGRAMA PARA O EXEMPLO 4

AAAAAA
AAAAAA
AA AA EE PP PP BB
AA AA EE PP PP BR
AAAAAA
AAAAAA
AA AA EE PP EE
AA AA EEEEEE PP EEEEEEEE
AA AA EEEEEE PP EEEEEE

C O P P E / U F R J - 1 9 8 0

P R O G R A M A D E E N G E N H A R I A C I V I L

A R E A D E E S T R U T U R A S

T E S E D E M E S T I R A D O

129

T I T U L O : C A L C U L O E L A S T O - P L A S T I C O
D E Q U A D R O S T R I D I M E N S I O N A I S

A U T O R : J O S E L U C I A N O D E S O U Z A M E N E Z E S

IMAGEM DOS CARTOES DE DADOS

1 COME^{CE} EXEMPLO E OPTIMUM PLASTIC DESIGN OF SPACE FRAMES KHALIFA & MERWIN

2 TIPO

3 POES

4 PARA

5 12 12 4 0 0 0 1

6 COOR

7	1	0,0	0,0	120,0
8	2	180,0	0,0	120,0
9	3	180,0	90,0	120,0
10	4	0,0	90,0	120,0
11	5	90,0	90,0	120,0
12	6	180,0	90,0	60,0
13	7	0,0	90,0	60,0
14	8	0,0	90,0	0,0
15	9	180,0	90,0	0,0
16	10	90,0	90,0	0,0
17	11	0,0	0,0	0,0
18	12	180,0	0,0	0,0

1
0

19 INCI

20	1	1	4
21	2	4	5
22	3	5	3
23	4	3	2
24	5	4	7
25	6	3	6
26	7	7	8
27	8	6	9
28	9	11	8
29	10	8	10
30	11	10	9
31	12	9	12

1
0

32 PROP

33	1	1	0,0	10,0	12,2	2,0	2,5
34	2	3	0,0	8,0	11,28	2,0	2,5
35	4	4	0,0	5,0	7,20	2,0	2,5

IMAGEM DOS CARTOES DE DADOS (CONTINUACAO; 1)

36	5	5	0,0	5,0	6,28	2,0	2,0
37	6	6	0,0	4,5	5,60	2,0	2,0
38	7	7	0,0	5,0	6,28	2,0	2,0
39	8	8	0,0	4,5	5,60	2,0	2,0
40	9	9	0,0	12,0	14,04	2,0	2,0
41	10	11	0,0	8,0	11,28	2,0	2,0
42	12	12	0,0	12,0	14,04	2,0	2,0
43	TODD						
44	I	29000,0	11150,0	50,0			
45	COND						
46	1	1	1	1	1	1	1
47	2	1	1	1	1	1	1
48	11	1	1	1	1	1	1
49	12	1	1	1	1	1	1
50	DESL						
51	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
52	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
53	11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
54	12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
55	PLAS						
56	VON						
57	CARG						
58	7	0	0	0	0		
59	CANO						
60	3	70,0	0,0	720,0	0,0	0,0	0,0
61	4	0,0	0,0	520,0	0,0	0,0	0,0
62	5	0,0	130,0	0,0	0,0	0,0	0,0
63	6	0,0	66,0	0,0	0,0	0,0	0,0
64	7	0,0	66,0	0,0	0,0	0,0	0,0
65	9	70,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
66	10	0,0	130,0	0,0	0,0	0,0	0,0
67	FIM,						

==== TERMINACAO NORMAL DA LEITURA DE DADOS ====

CONSISTENCIA DE DADOS

NUMERO DE ERROS = 0
NUMERO DE CARTOES LIDOS = 67
TEMPO DE PROCESSAMENTO = 8.72 SEGUNDOS
TEMPO ENTRADA E SAIDA = 7.33 SEGUNDOS
PROGRAMA EXECUTADO AS = 14:40:20 (HORAS:MINUTOS:SEGUNDOS)
DATA = 20/MAR/80

TIPO DE ESTRUTURA ANALISADA = PORTICO ESPACIAL

TOPOLOGIA DA ESTRUTURA

NN	12	
NE	12	
NNA	4	
NAE	0	
NAT	0	133
NCC	1	
NEDL	0	

COORDENADAS NODAIS

NO	1	2	3	4
X	0,000	180,000	180,000	0,000
Y	0,000	0,000	90,000	90,000
Z	120,000	120,000	120,000	120,000

COORDENADAS NODAIS

NO	5	6	7	8
X	90,000	180,000	0,000	0,000
Y	90,000	90,000	90,000	90,000
Z	120,000	60,000	60,000	0,000

COORDENADAS NODAIS

NO	9	10	11	12
X	180,000	90,000	0,000	180,000
Y	90,000	90,000	0,000	0,000
Z	0,000	0,000	0,000	0,000

INCIDENCIAS DOS ELEMENTOS

NEL	1	2	3	4
NI	1	4	5	3
NF	4	5	3	2

INCIDENCIAS DOS ELEMENTOS

NEL	5	6	7	8
NI	4	3	7	6
NF	7	6	8	9

INCIDENCIAS DOS ELEMENTOS

NEL 9 10 11 12

NI 11 8 10 9

NF 8 10 9 12

PROPRIEDADES DOS ELEMENTOS

NEL	1	2	3	4
SIGMO	50,000	50,000	50,000	50,000
AREA	70,500	60,200	60,200	38,000
AWEB	25,500	23,200	23,200	13,000
ALFA	0,000	0.000	0.000	0,000
IFST	I	I	I	I
AFL	20,000	16,000	16,000	10,000
JX	116,875	101,417	101,417	64,167
IY	333,333	170,667	170,667	41,667
IZ	1866,702	1316,917	1316,917	336,960
TF	2,000	2,000	2,000	2,000
TW	2,500	2,500	2,500	2,500
H	12,200	11,280	11,280	7,200
B	10,000	8,000	8,000	5,000
E	29000,000	29000,000	29000,000	29000,000
G	11150,000	11150,000	11150,000	11150,000

PROPRIEDADES DOS ELEMENTOS

NEI	5	6	7	8
SIGMO	50,000	50,000	50,000	50,000
AREA	35,700	32,000	35,700	32,000
AWEB	10,700	9,000	10,700	9,000
ALFA	0,000	0,000	0,000	0,000
IPST	I	I	I	I
AFL	10,000	9,000	10,000	9,000
JX	59,375	53,167	59,375	53,167
IY	41,667	30,375	41,667	30,375
IZ	248,791	177,707	248,791	177,707
TP	2,000	2,000	2,000	2,000
TW	2,500	2,500	2,500	2,500
H	6,280	5,600	6,280	5,600
S	5,000	4,500	5,000	4,500
E	29000,000	29000,000	29000,000	29000,000
G	11150,000	11150,000	11150,000	11150,000

PROPRIEDADES DOS ELEMENTOS

NEL	9	10	11	12
SIGMO	50,000	50,000	50,000	50,000
AREA	83,100	60,200	60,200	83,100
AWEB	30,100	23,200	23,200	30,100
ALFA	0,000	0,000	0,000	0,000
IFST	I	I	I	I
AFL	24,000	16,000	16,000	24,000
JX	137,125	101,417	101,417	137,125
IY	576,000	170,667	170,667	576,000
IZ	2942,040	1316,917	1316,917	2942,040
TP	2,000	2,000	2,000	2,000
TW	2,500	2,500	2,500	2,500
H	14,040	11,280	11,280	14,040
B	12,000	8,000	8,000	12,000
E	29000,000	29000,000	29000,000	29000,000
G	11150,000	11150,000	11150,000	11150,000

CONDICOES DE CONTORNO

NO	1	2	11	12
NAPI				
U	1	1	1	1
V	1	1	1	1
W	1	1	1	1
RX	1	1	1	1
RY	1	1	1	1
RZ	1	1	1	1

DESLIGAMENTOS IMPOSTOS

NO	1	2	11	12
DESLX	0,000	0,000	0,000	0,000
DESLY	0,000	0,000	0,000	0,000
DESLZ	0,000	0,000	0,000	0,000
ROTX	0,000	0,000	0,000	0,000
ROTY	0,000	0,000	0,000	0,000
ROTZ	0,000	0,000	0,000	0,000

CRITÉRIO DE PLASTIFICACAO ADOTADO = VON MISES

ESFORÇOS PLÁSTICOS DOS ELEMENTOS

NEL	1	2	3	4
NO	3025,000	2510,000	2510,000	1400,000
VO	1746,485	1449,149	1449,149	808,290
TO	1642,266	1328,332	1328,332	613,861
MO	1326,250	9990,200	9990,200	3320,000

ESFORÇOS PLÁSTICOS DOS ELEMENTOS

NEL	5	6	7	8
ND	1285,000	1100,000	1285,000	1100,000
VO	741,895	635,085	741,895	635,085
TO	530,867	411,789	530,867	411,789
MO	2587,450	1900,000	2587,450	1900,000

Para uma seção retangular de largura b e altura d encontraremos, eliminando o valor ' e ', nas expressões abaixo:

$$n = \frac{2eb}{db} = \frac{2e}{d}$$

$$m = 1 - \frac{be^2}{\frac{1}{4} bd^2} = 1 - \frac{4e^2}{d^2}$$

$$m = 1 - n^2 \quad (\text{V.40})$$

equação que representa a interação normal-flexão e nos dâ a parábola mostrada na (Figura V.10) (curva 2), conforme nos mostra Hodge.²⁰

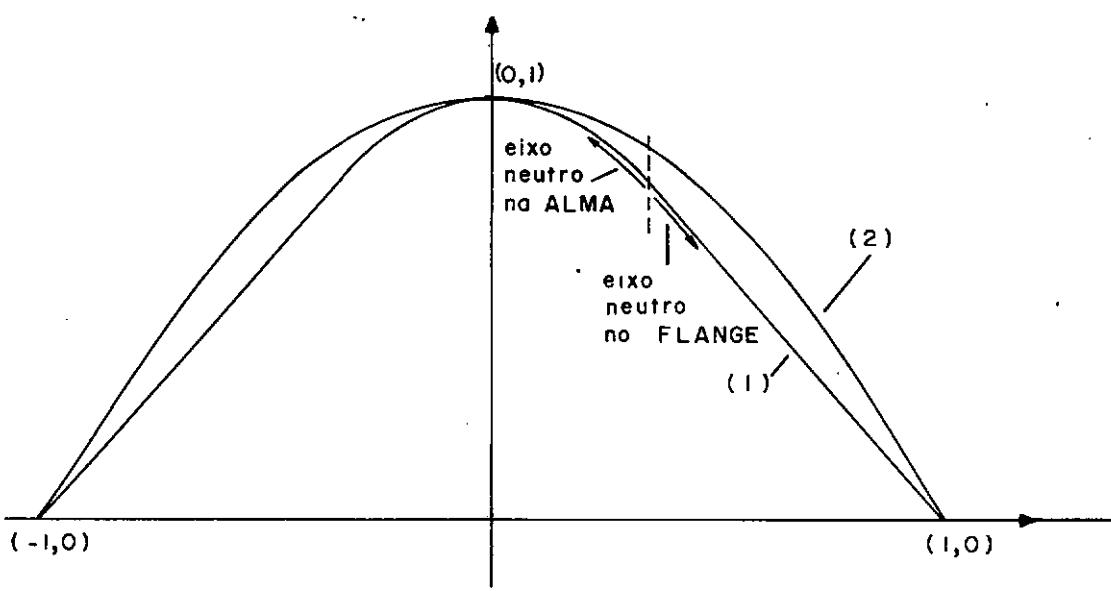


FIG. V.10

Para um perfil-I,(Figura V.11), teremos, admitindo que o esforço normal atue na alma, e que o perfil seja formado por três retângulos, desde que a área A^e não ultrapasse a área da alma A_w , utilizando(V.38)e(V.39):

$$n = \frac{2et_w}{A}$$

$$n \leq \frac{A_w}{A}$$

$$Z_0 = \frac{1}{2} A_f (h-t_f) + \frac{A_w}{4} (h-2t_f)$$

$$Z_0^e = t_w e^2$$

sendo A_f - área total dos flanges e h -altura da seção transversal

$$m = 1 - \frac{\frac{t_w e^2}{A_w}}{\frac{1}{2} A_f (h-t_f) + \frac{A_w}{4} (h-2t_f)} ;$$

eliminando "e" nas expressões de n e m :

$$m = 1 - n^2 \left(\frac{1}{1 - \left(\frac{A_f}{A} \right)^2 \left(1 - \frac{t_w}{b} \right)} \right) n \leq \frac{A_w}{A} ; \quad (V.41)$$

se o eixo neutro se localizar no flange podemos deduzir facilmente que:

$$m = 1 - \left(\frac{n^2 - (1 - \frac{t_w}{b})(n - \frac{A_w}{A})^2}{1 - (\frac{A_f}{A})^2(1 - \frac{t_w}{b})} \right) \quad (\frac{A_w}{A} \leq n \leq 1) \quad (V.42)$$

A validade das fórmulas (V.41) e (V.42) é facilmente verificada quando fazemos o perfil-I tender para uma seção retangular, bastando para isso que $t_w = b$ e $t_f = 0$, o que nos restituirá a equação V.40. A Figura V.10 nos mostra na curva 1 a parábola de interação de um perfil-I, conforme nos diz Neal^{4,0}

Partindo das mesmas considerações Massonet,^{3,3} baseando-se nos perfis de fabricação industrial, mostra que se considerarmos os eixos fraco (z) e o forte (y) podemos admitir que as interações para perfil-I sejam calculadas para momentos relacionados com o eixo z por:

$$\begin{aligned} m &= 1 && \{ n < 0,15 \\ m &= 1,18 (1 - n) && \{ 0,15 \leq n \leq 1 \end{aligned} \quad (V.43)$$

e para momentos em torno do eixo y por:

$$\begin{aligned} m &= 1 && \{ n < 0,4 \\ m &= 1,19 (1 - n^2) && \{ 0,4 \leq n \leq 1 \end{aligned} \quad (V.44)$$

podendo-se para o primeiro caso desprezar-se a redução do momento plástico para valores $n < 0,15$ e da mesma forma para o segundo caso quando ocorrer $n < 0,4$.

V.2.2.3 - Interação Força Axial - Momento Fletor (M_y) - Momento Fletor (M_z)

Partindo dos resultados obtidos por Massonet³³ e encontrados por Horne²⁴:

$$m_z^2 + m_y = 1 \quad (V.45)$$

iremos definir uma superfície de interação, onde a influência dos momentos fletores e esforço normal será considerada. Admitiremos para isso que a variação da superfície será definida por:

$$w m_z^2 + \phi m_y = 1 \quad (V.46)$$

onde w e ϕ são escalares que serão definidos atendendo à compatibilidade com as equações (V.43) e (V.44); se desprezarmos a influência do esforço normal, a expressão (V.46) reduzir-se-a a (V.45), já que teremos $w = \phi = 1$. Porém para valores de $0,15 \leq n \leq 0,4$ a superfície será bem definida, pois Massonet³³ encontra $\phi = 1$ e ao fazermos o valor de $m_y = 0$, encontraremos:

$$m_z = 1,18 (1 - n);$$

substituindo em V.46:

$$w = \frac{0,718}{(1-n)^2}$$

$$0,718 m_z^2 + m_y(1-n)^2 - n^2 + 2n = 1 \quad (V.47)$$

ficando assim perfeitamente determinada a superfície de interação.

Como observação cabe dizer que a interação dos dois momentos fletores-esforço normal para seções retangulares não foi considerada, por só ser do nosso conhecimento a solução para seções quadrangulares desenvolvidas por Steele,⁵⁴ devendo-se a dificuldade à integração da função resultante da interação entre os momentos fletores.

V.2.2.4 - Interação Força Cortante - Esforço Normal - Momento Fletor

Consideremos a (Figura V.11); os esforços plásticos, momento fletor, força axial e cortante que a seção admite serão dados por:

$$M_0 = \frac{1}{4} \sigma_0 \cdot b \cdot d \cdot n$$

$$N_0 = \sigma_0 \cdot b \cdot d \cdot \xi \quad (V.48)$$

$$V_0 = \frac{\sigma_0}{\alpha} \cdot b \cdot d \cdot \xi$$

onde:

$$\eta = \frac{4 \cdot t_f}{d} \cdot \left(1 - \frac{t_f}{d}\right) + \frac{t_w}{b} \left(1 - \frac{2 \cdot t_f}{d}\right) \quad (\text{V.49})$$

$$\xi = \frac{2 \cdot t_f}{d} + \left(1 - \frac{2 \cdot t_f}{d}\right) \cdot \frac{t_w}{b}$$

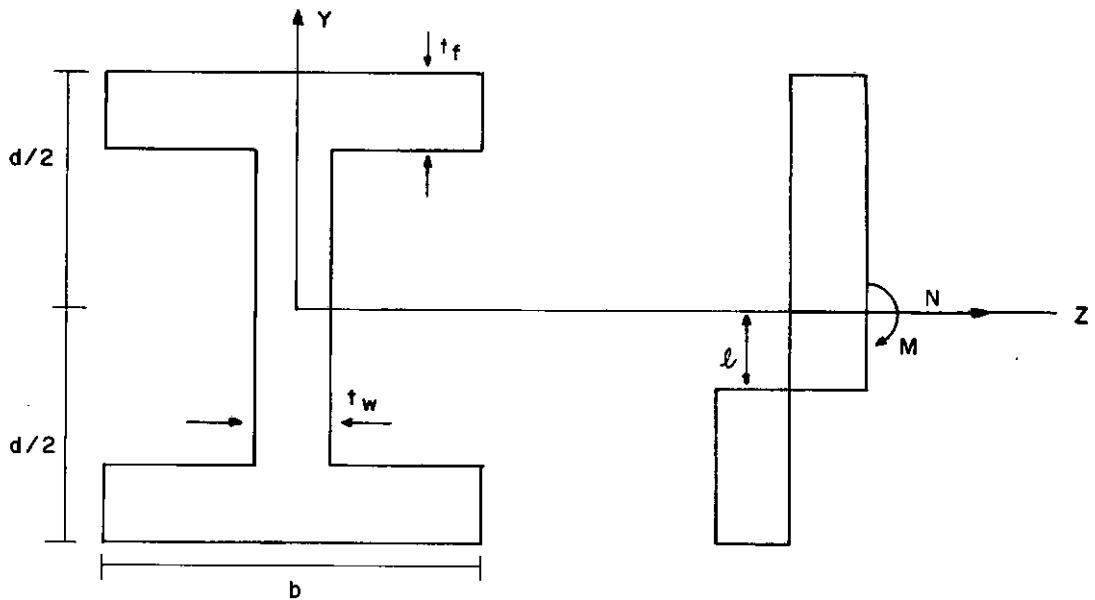


FIG. V.11

Observando as fórmulas (V.48) e (V.49), vemos facilmente que as mesmas são aplicáveis a seção retangular, bastando para tanto que façamos $t_w = b$ e $t_f = 0$.

Utilizando as equações de equilíbrio de tensões da da por:

$$\frac{\partial \sigma_{ij}}{\partial x_j} = 0 \quad (\text{soma em } j) \quad (\text{V.50})$$

e lembrando as equações (V.22) e (V.31), escreveremos para o caso de seção retangular ou perfil-I expressões que nos fornecerão a superfície de interação esforço normal-momento fletor - esforço cortante.

V.2.2.4.1 - Seção Retangular (NEAL)⁴⁰

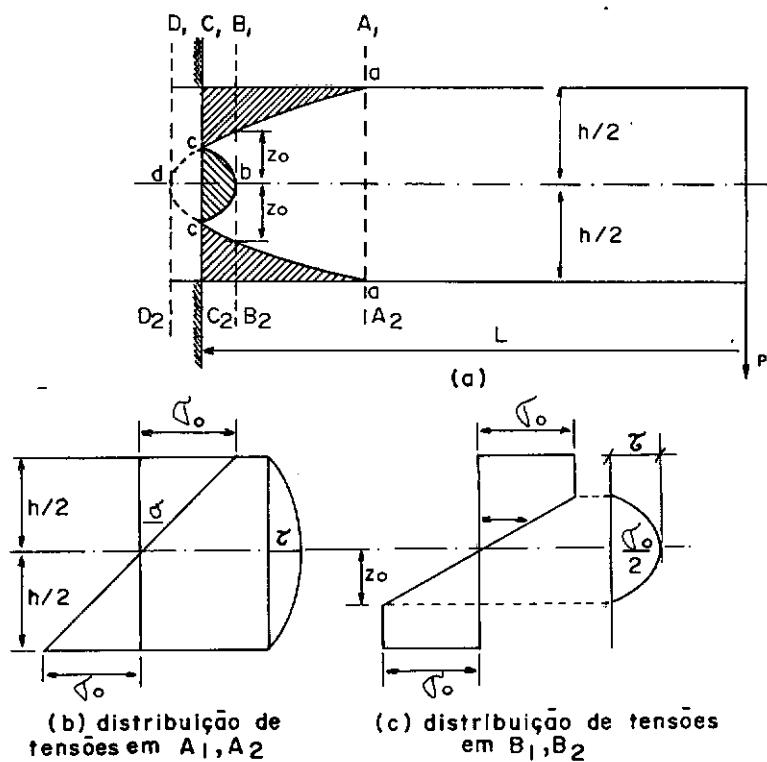


FIG. V.12

Utilizando um critério local desenvolvido por Drucker⁸ para a viga da (Figura V.12), submetida a carga P , quando atingir a carga limite, as tensões permanecem constantes e as deformações plásticas são consideradas no engaste e consistem em:

ϵ - deformação longitudinal e, γ_{xy} - deformação a cortante. Devendo às equações (V.22) podemos considerar somente σ_x e τ_{xy} . Como $\epsilon_z = 0$ escreveremos:

$$\epsilon_y = -\epsilon_x \quad (V.51)$$

sendo coincidentes as direções principais das tensões e dos incrementos de deformações teremos:

$$\frac{\gamma_{xy}}{2\epsilon_x} = \frac{2\tau_{xy}}{\sigma_x}; \quad (V.52)$$

se combinarmos essa equação com a condição de plastificação generalizada, equação (V.31), encontraremos:

$$\sigma = \sigma_x = \sigma_0 \left(1 + \alpha^2 \left(\frac{\gamma_{xy}}{4\epsilon_x}\right)^2\right)^{-1/2} \quad (V.53)$$

$$\tau = \tau_{xy} = \sigma_0 \left(\alpha^2 + \left(\frac{4\epsilon_x}{\gamma_{xy}}\right)^2\right)^{-1/2}$$

$$\epsilon_x = \left(\frac{2y}{d}\right) \epsilon + \epsilon' \quad (V.54)$$

$$\gamma_{xy} = \gamma$$

onde ϵ , ϵ' e γ são constantes; vemos que a deformação longitudinal é constituída de ϵ' que é constante e da variação linear de ϵ entre $-\epsilon$ e ϵ da parte superior até a inferior da seção. ϵ , ϵ' e γ nos dão a magnitude das deformações no engaste e correspondem às deformações: rotação, axial e a cortante.

Se combinarmos (V.52) e (V.53) teremos as expressões dos esforços atuantes na seção:

$$M = \frac{1}{2} b \cdot h \cdot \sigma_0 \int_{-1}^1 \xi (\xi \epsilon + \epsilon') (\gamma^2 + \alpha (\xi \epsilon + \epsilon')^2)^{-1/2} d\xi$$

$$N = b \cdot h \cdot \sigma_0 \int_{-1}^1 (\xi \epsilon + \epsilon') (\gamma^2 + \alpha (\xi \epsilon + \epsilon')^2)^{-1/2} d\xi$$

$$V = \frac{1}{4} b \cdot h \cdot \sigma_0 \int_{-1}^1 \gamma (\gamma^2 + \alpha (\xi \epsilon + \epsilon')^2)^{-1/2} d\xi$$

onde $\xi = \frac{2y}{d}$

utilizando as relações (V.32), adimensionais, escreveremos:

$$m = (\coth \beta - \beta \operatorname{csch}^2 \beta) \operatorname{sech}^2 \theta$$

$$n = \operatorname{tgh} \theta \quad (V.55)$$

$$v = (\beta \operatorname{csch} \beta) \operatorname{sech}^2 \theta$$

onde:

$$\operatorname{senh} \psi = 2(\epsilon + \epsilon')/\gamma$$

$$\operatorname{senh} \varphi = 2(\epsilon - \epsilon')/\gamma$$

$$\beta = \frac{1}{2} (\psi + \varphi)$$

$$\theta = \frac{1}{2} (\psi - \varphi);$$

eliminando θ das equações (V.55), vem:

$$m = (1-n^2)(\coth \beta - \beta \operatorname{csch}^2 \beta) \quad (V.56)$$

$$v^2 = (1-n^2) \beta^2 \operatorname{csch}^2 \beta.$$

Observando as relações $m/(1-n^2)$ e $v^2(1-n^2)$, vemos que são as mesmas obtidas por Drucker, para o caso de não haver esforço axial; sendo assim Neal⁴⁰ utilizou-se da expressão de Drucker⁸:

$$m = 1 - v^4 \quad (V.57)$$

e escreveu para seção retangular a seguinte interação:

$$\frac{m}{1-n^2} = 1 - \frac{v^4}{1-n^2} \quad (V.58)$$

que é exata para $v = 0$ e acarreta um erro de 5% quando $v \neq 0$, nos valores de m , n e v .

V.2.2.4.2 - Perfil-I (NEAL)^{41,42}

A partir da Figura (V.13),

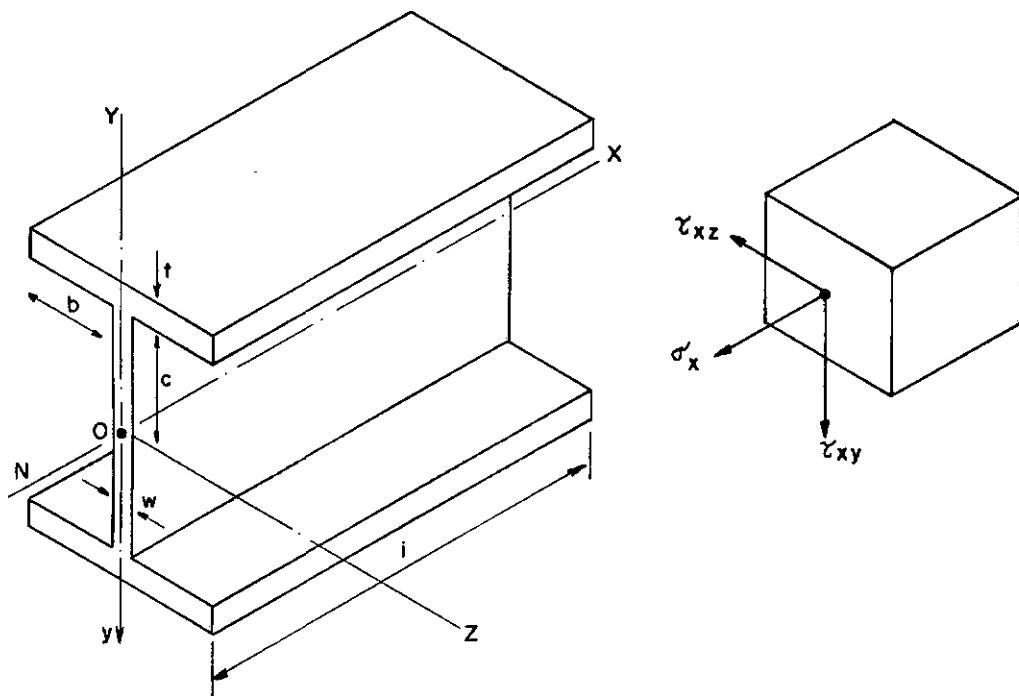


FIG. IV . 13

utilizando as equações (V.51) e (V.31), e dependendo da localização do eixo neutro, iremos escrever expressões que nos darão a superfície de interação:

A) eixo neutro na alma

Se dividirmos o perfil em vários retângulos, tais como:

alma - retângulo de dimensões $2c \times w$;

flanges - retângulos de dimensões $t \times b$;

junção alma-flange - retângulos de dimensões $w \times t$;

e observando a distribuição de tensões (Figura V.14):

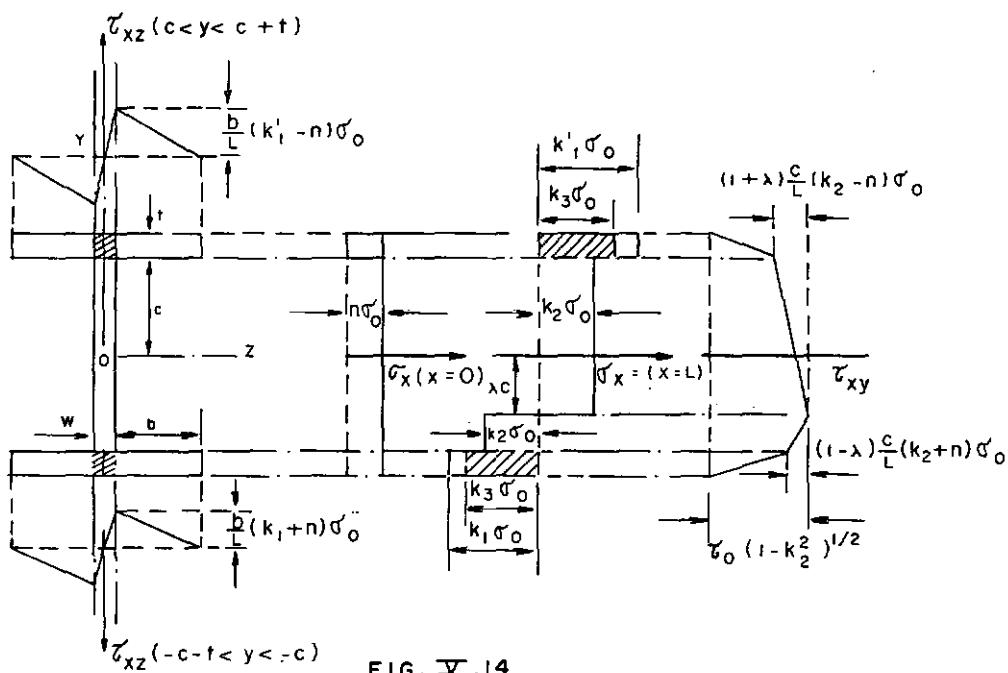


FIG. V.14

teremos a distribuição de tensão σ_x dada para $x = 0$ e $x = L$ e os valores intermediários sendo obtidos por meio de interpolação. As distribuições τ_{xy} e τ_{yz} são independentes de x e por conseguinte:

a) alma

para $y > -\lambda c$

$$\sigma_x = (n + (k_2 - n) \frac{x}{L}) \sigma_0$$

$$\tau_{xy} = \tau_0 (1 - k_2^2)^{1/2} - \left(\frac{y + \lambda c}{L} \right) (k_2 - n) \sigma_0 \quad (V.59)$$

$$\tau_{xy} = 0$$

essas tensões satisfazem V.51 e V.31 e nos dão:

$$2(1+\lambda) \frac{c}{L} (k_2 - n) \sigma_0 \leq \tau_0 (1 - k_2^2)^{1/2}; \quad (V.60)$$

para $y < -\lambda c$

$$\sigma_x = (n - (k_2 + n) \frac{x}{L}) \sigma_0 \quad (V.61)$$

$$\tau_{xy} = \tau_0 (1 - k_2^2)^{1/2} + \left(\frac{y + \lambda c}{L} \right) (k_2 + n) \sigma_0$$

que satisfazem o critério de plastificação. (As constantes serão definidas adiante). A validade dessas expressões instituidas por NEAL, sem maiores justificativas na sua memória Ref.41,42, encontra-se no fato delas atenderem as condições de bordo e a condição de plastificação.

b) flanges superiores

$$z \leq w/2$$

$$\sigma_x = (n + (k_1^i - n) \frac{x}{L}) \sigma_0$$

$$\tau_{xy} = 0 \quad (V.62)$$

$$\tau_{xz} = \left(\frac{b + \frac{1}{2}w - z}{L} \right) (k_1^i - n) \sigma_0 .$$

Sendo, com valores $k_1^i > n$

$$(\sigma_x)_{\max} = k_1^i \sigma_0 \text{ quando } x = L$$

$$(\tau_{xz})_{\max} = \frac{b}{L} (k_1^i - n) \sigma_0 \text{ para } z = w/2;$$

a equação virá:

$$k_1^i{}^2 \sigma_0^2 + \alpha^2 \left(\frac{b}{L} \right)^2 (k_1^i - n)^2 \sigma_0^2 = \sigma_0^2 \quad (V.63)$$

que será a mesma equação para $z \leq -w/2$

c) flanges inferiores

$$\sigma_x = (n - (k_1 + n) \frac{x}{L}) \sigma_0 \quad (V.64)$$

$$\tau_{xy} = 0$$

$$\tau_{xz} = - \left(\frac{b + \frac{w}{2} - z}{L} \right) (k_1 + n) \sigma_0 ;$$

essas tensões satisfazem o equilíbrio quando $x = L$ e $z = w/2 \dots$.

$$k_1^2 \sigma_0^2 + \alpha^2 \left(\frac{b}{L}\right)^2 (k_1 + n)^2 \sigma_0^2 = \sigma_0^2 \quad (V.65)$$

d) junção alma-flange superior

$$\sigma_x = (n + (k_3 - n) \frac{x}{L}) \sigma_0$$

$$\tau_{xy} = \left(\frac{c+t+y}{t}\right) (\tau_0 (1-k_2^2))^{1/2} - (1+\lambda) \frac{c}{L} (k_2 - n) \sigma_0 \quad (V.66)$$

$$\tau_{xz} = \left(\frac{2z}{w}\right) \left(\frac{b}{L}\right) (k_1' - n) \sigma_0$$

substituindo esses valores em (V.50) e adotando $k_3 > n$, a seção mais crítica será dada por

$$x = L, y = c, z = \pm w/2, \text{ e:}$$

$$k_3^2 \sigma_0^2 + \alpha^2 (\tau_0 (1-k_2^2))^{1/2} - (1+\lambda) \frac{c}{L} (k_2 - n) \sigma_0^2 + \alpha^2 \left(\frac{b}{L}\right)^2 (k_1' - n)^2 \sigma_0^2 \leq \sigma_0^2 \quad (V.67)$$

e) junção alma-flange inferior

$$\sigma_x = - k_3 \frac{x}{L} \sigma_0$$

$$\tau_{xy} = \left(\frac{c+t+y}{t}\right) (\tau_0 (1-k_2^2))^{1/2} - (1-\lambda) \frac{c}{L} (k_2 + n) \sigma_0 \quad (V.68)$$

$$\tau_{xz} = - \left(\frac{2z}{w}\right) \left(\frac{b}{L}\right) (k_1 + n) \sigma_0$$

que atende à equação do equilíbrio (V.50) e tem a seção crítica em $y = -c$, $z = \pm w/2$ e $x = L$ sendo o critério de plastificação satisfeita por

$$\begin{aligned} k_3^2 \sigma_0^2 + \alpha^2 (\tau_0 (1 - k_2^2))^{1/2} - (1 - \lambda) \frac{c}{L} (k_2 + n) \sigma_0^2 + \\ \alpha^2 \left(\frac{b}{L}\right)^2 (k_1 + n)^2 \sigma_0^2 \leq \sigma_0^2 \end{aligned} \quad (V.69)$$

Os valores das constantes k_1 , k'_1 , k_2 , k_3 e λ são determinados levando em consideração as expressões (V.60), (V.63), (V.65), (V.67), (V.69); e para tal façamos:

$$a_1 = 2.b.t/w.c$$

$$a_2 = b/c$$

$$a_3 = t/c$$

$$A = a_1 D, \quad B = a_2 D, \quad C = a_3 D \quad \text{e} \quad D = \alpha c/L$$

usando essas notações podemos escrever

$$\begin{aligned} k_1(1 + B^2) &= (1 + B^2(1 - n^2))^{1/2} - nB^2 \\ k'_1(1 + B^2) &= (1 + B^2(1 - n^2))^{1/2} + nB^2 \\ k_3(1 + C^2) &= -CA(k_1 + n) + (k_1^2(1 + C^2) - A^2(k_1 + n)^2)^{1/2} \quad (V.70) \\ \lambda k_2 &= n \left(1 + \frac{1}{2} a_3 + \frac{a_1}{1+B^2}\right) \\ (1 - k_2^2)^{1/2} &= \frac{1}{2} A(k_1 + k'_1) + C(k_3 - \frac{1}{2} n) + D(k_2 - \lambda n); \end{aligned}$$

a redução dessas equações nos conduz a um polinomio do quarto grau em k_2 que resolvido nos dā os valores das constantes.

Os valores de v e m são dados por

$$v = (1 - k_2^2)^{1/2} + Dn\lambda - Dk_2(1 + a_3 + \lambda^2)/(2 + a_3)$$

(V.71)

$$m = \frac{v}{D} - \left(\frac{2 + a_3}{1 + (a_1 + a_3)(2 + a_3)} \right)$$

B) eixo neutro no flange

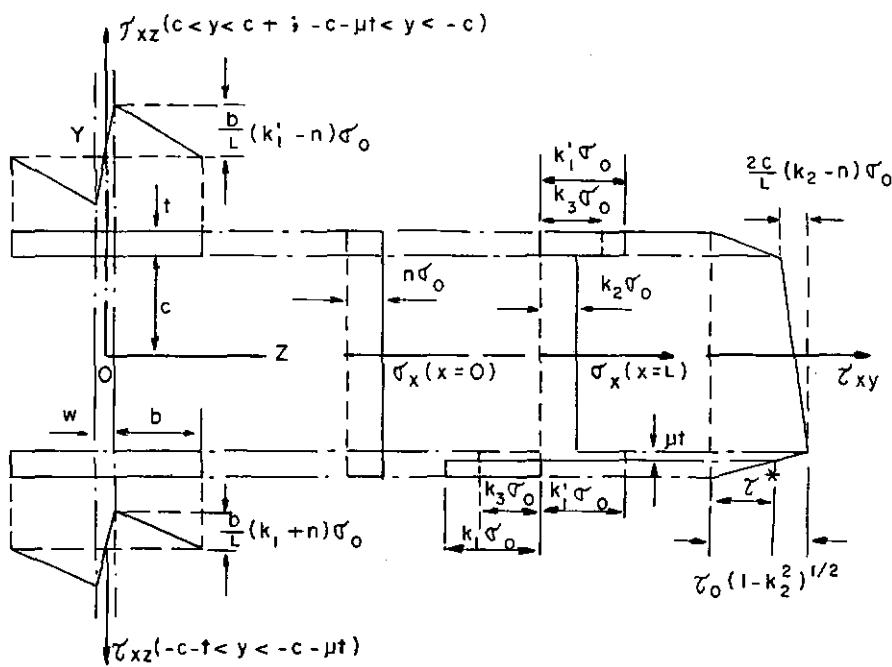


FIG. IV.15

para esse caso ocorrerá diferença na junção alma-flange. Para a junção inferior admitimos:

$-c - \mu t < y < -c$ para a parte superior

$y < -c - \mu t$ para a parte inferior;

escrevendo as equações de equilíbrio encontraremos:

$$C(k_3 - n) + 2D(k_2 - n) + A(k'_1 - n) = (1 - k_2^2)^{1/2}$$

$$\mu(C(k_3 + n) - A(k'_1 - n)) = (1 - k_2^2)^{1/2} - \frac{\tau^*}{\tau_0} \quad (V.72)$$

$$(1 - \mu)(Ck_3 + A(k_1 + n)) = \frac{\tau^*}{\tau_0}$$

a seção crítica será para $y < -c - \mu t$. Para não violar a condição de plastificação

$$k_3^2 + B^2(k_1 + n)^2 + \left(\frac{\tau^*}{\tau_0}\right)^2 \leq 1$$

Como são válidas as equações (V.63) e (V.65) para o eixo neutro no flange, calculamos as constantes k_1 , k'_1 e k_2 , k_3 e μ ; os valores de k_1 e k'_1 são idênticos aos obtidos para o caso de eixo neutro na alma e τ^* será determinado utilizando (V.72) e

$$\mu a_1 (k_1 + k'_1 - \frac{a_3}{a_1} n) = 2n(1+a_1 + \frac{1}{2} a_3) - 2k_2 - a_1 (k'_1 - k_1)$$

$$k_1^2 - k_3^2 = (1 - \mu)^2 (Ck_3 + A(k_1 + n))^2 \quad (V.73)$$

o valor de m será dado pela equação V.71 e v por:

$$v = \frac{(1-k_2^2)^{1/2}(1 + \frac{1}{4}a_3(1+\mu)) - D(k_2-n)(1 + \frac{1}{2}a_3) + \frac{1}{4}a_3 \frac{\tau^*}{\tau_0}}{1 + \frac{1}{2}a_3} \quad (V.74)$$

Os resultados dessas interações foram obtidos por Neal que confrontando com os de Horne e Drucker chegou a valores bem próximos. Cabe salientar que no programa computacional verificamos os valores obtidos pelas interações de Drucker (equação V.57) e Horne²⁴ (equação V.75) e utilizamos a mais desfavorável; outra consideração levada em efeito é que a interação só considera a ação do cortante se a relação $v > 0,2$, resultado de estudos realizados por Ellyn & Deloin⁹; é testada também a interação encontrada por Hodge²⁰.

$$m^2 + v^2 = 1; \quad (V.76)$$

sempre que $v > 0,2$.

V.2.2.5 - Interação Momento Fletor - Momento de Torção

De acordo com o tipo de seção transversal, seja retangular ou perfil-I, podemos calcular os esforços plastificantes de uma seção submetida somente a torção ou flexão, pelas equações (V.48), (V.77) e (V.78). Utilizando a condição de plastificação (V.31), as relações adimensionais (V.32) e lembrando que $\tau_0 = \frac{\sigma_0}{\alpha}$, poderemos escrever:

a) para a seção retangular:

$$T_0 = \frac{\sigma_0}{\alpha} \left(\frac{3b-d}{2} \right) \quad (V.77)$$

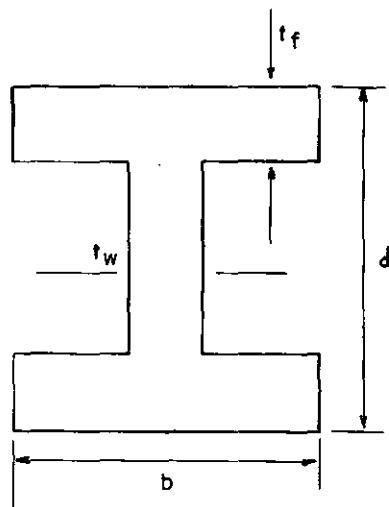
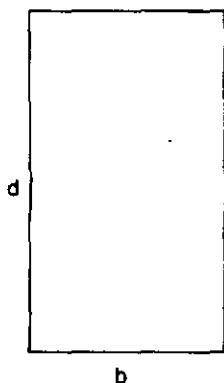


FIG. V.16

b) para o perfil-I:

$$T_0 = \frac{\sigma_0}{\alpha} \left(\left(\frac{T_w^3}{6} (5 - \ln(6,25t_w^2)) \right) + \frac{T_w^2}{2} (\alpha - 2t_f) - \frac{t_f^3 + bt_f^2}{3} \right) \quad (V.78)$$

que nos dará a equação de interação flexão-torção;

$$m^2 + t^2 = 1 \quad (V.73)$$

desenvolvida por Mason³²

V.3 - DETERMINAÇÃO DO FATOR DE MULTIPLICAÇÃO DAS CARGAS E DA REDUÇÃO DOS ESFORÇOS PLASTIFICANTES DA SEÇÃO EM FUNÇÃO DAS INTERAÇÕES

A estrutura, enquanto está sendo analisada, permanece no regime elástico; tal condição nos permite dizer que a relação existente entre os valores adimensionais (equações V.80) será mantida após a introdução da rótula plástica na seção plastificada. Usando essa particularidade da estrutura, podemos escrever:

$$\begin{aligned}\lambda_1 &= \frac{n}{m} \\ \lambda_2 &= \frac{n}{v} \\ \lambda_3 &= v/m \\ \lambda_4 &= t/m\end{aligned}\tag{V.80}$$

utilizando os valores de λ em V.80 e as equações de interação, podemos escrever

- para interação força axial - flexão

$$n^2 + \frac{1}{\lambda_1} n - 1 = 0\tag{V.81}$$

- para interação força axial - flexão - cortante com $n \neq 0$

$$n^4 + n^3 \left(\frac{-\lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_1 \lambda_2} \right) + n^2 \left(\frac{2\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_1 \lambda_2} \right) + n \left(\frac{\lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_1 \lambda_2} \right) - \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_1 \lambda_2} = 0\tag{V.82}$$

se $n = 0$

$$v^4 + \frac{1}{\lambda_3} v - 1 = 0 \quad (V.83)$$

- para interação momento fletor - torção

$$t = \frac{\lambda_4}{\sqrt{1+\lambda_4^2}} ; \quad (V.84)$$

após calcular pelas expressões acima o valor das adimensionais (n , v , m), retornamos às equações (V.32) e recalcularmos os valores dos esforços de plastificação reduzidos. O fator de multiplicação das cargas é dado por esforço plástico/esforço elástico atuando na seção.

CAPÍTULO VI

O PROGRAMA COMPUTACIONAL

VI.1 - GENERALIDADES

Neste capítulo descreveremos suscintamente o programa automático desenvolvido em linguagem FORTRAN, utilizando o modelo estrutural adotado e o método de análise conforme a teoria descrita no capítulo V. As técnicas de programação utilizadas são encontradas em Soriano,⁶³ a programação modular adotada foi satisfatória levando-se em conta a utilização de memória central e economia de tempo de processamento.

O programa foi denominado AEPE - Análise Elástico Plástica de Estruturas; é composto de subprogramas que executam as diversas etapas de cálculo. Foi desenvolvido num computador Burroughs modelo B-6700, porém sua linguagem é compatível com outros compiladores existentes. Pouquíssimas instruções são particularidades do B-6700, só ocorrendo essas exceções por imperiosa solicitação da máquina; a sua adaptação para outros computadores é fácil e simples para qualquer programador, ficando em função da capacidade da máquina o porte da estrutura a ser analisada.

VI.2 - PARTICULARIDADES DO PROBLEMA

O número de informações que devem ser entregues para a execução do problema é relativamente grande; levando isso em consideração, algumas peculiaridades foram observadas e utilizadas para facilitar e diminuir o número de dados fornecidos. Optou-se primeiramente pela leitura de todos os dados necessários para a execução do programa e após isso a sua implementação; nessa entrada de dados, podemos citar características comuns na estrutura:

- a) mesmo tipo de seção transversal;
- b) mesmas características geométricas;
- c) mesmo tipo de carregamento.

No programa utilizamos também a memória auxiliar com a finalidade de diminuir a integral de memória; há reaproveitamento da área. Como exemplo utilizamos uma só área para: armazenar o vetor de cargas e deslocamentos; a matriz de rigidez do elemento bem como o produto dela pela matriz de rotação e a matriz dos coeficientes de engastamento são armazenadas na mesma área. Vários casos de carregamento são analisados também pelo programa.

VI.3 - ESTRUTURA DO PROGRAMA

O programa foi dividido basicamente em duas partes distintas a saber:

- a) interpretação e consistência de dados;
- b) análise da estrutura, compreendida aqui: análise elástica ou elasto-plástica.

Uma apresentação do programa de forma reduzido podemos ver na figura VI.1; a descrição das rotinas utilizadas é dada a seguir:

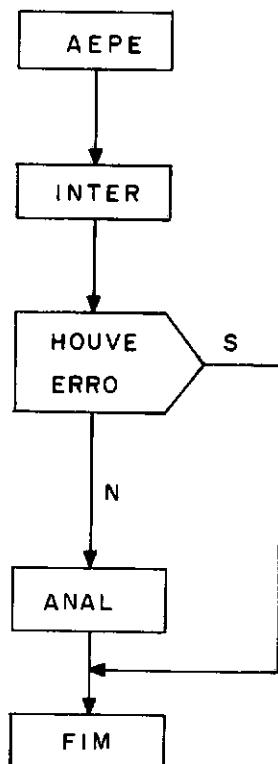


FIG. VI . 1

VI.3.1 - Interpretação e Consistência dos Dados

A interpretação dos dados consiste em verificar se algum deles não está conforme às especificações da entrada, (vide Apêndice A); a consistência de dados verifica a possibilidade de o programa não possuir todos os elementos necessários à execução da análise; o subprograma apresenta a diagramação da figura VI.2.

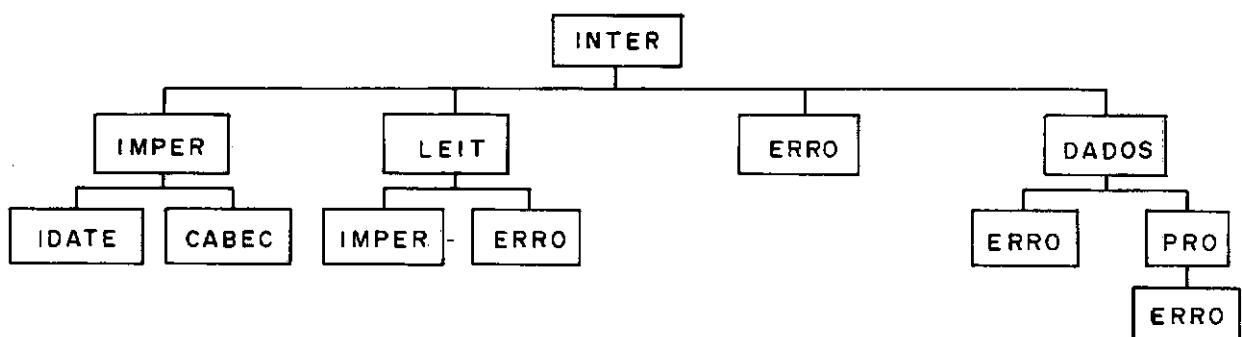


FIG: VI . 2

INTER - faz a consistência de dados e a alocação deles nos vetores correspondentes; chama as subrotinas IMPER, LEIT, ERRO, DADOS.

IMPER - imprime a imagem dos cartões de dados, tempo de processamento, de entrada e saída para consistência de dados, hora e dia em que o programa foi executado e verifica se pode ser procedida a análise; caso não possa encerra o programa e imprime todas as mensagens de erro verificadas na interpretação e consistência de dados; chama os subprogramas CABEC e IDATE.

IDATE - retorna a data em que o programa foi executado; não chama nenhum subprograma.

CABEC - imprime o cabeçalho do programa; não chama nenhum subprograma.

LEIT - faz a leitura de dados num formato único, identifica e separa os caracteres alfabéticos dos numéricos, assim como os numéricos inteiros, dos numéricos reais; caso encontre um caracter numérico errado, de acordo com o Apêndice A, registra o erro indicando a sua localização; chama os subprogramas IMPER e ERRO.

ERRO - grava os erros encontrados na interpretação e consistência de dados em disco, para a impressão dos mesmos quando os houver, ao final da consistência; não chama nenhum subprograma.

DADOS - Calcula o número de incógnitas dos sistemas de equações, o número de graus de liberdade por elemento, a

área total, os momentos de inércia a flexão e torsão, e quando perfil-I, a área da alma e flange da seção transversal de cada elemento; chama os subprogramas ERRO e PRO.

PRO - Imprime em formato adequado todas as características da estrutura indicando a que se refere cada dado impresso; não chama nenhum subprograma.

Como é intrínseco ao programa a impressão da imagem dos cartões de dados, a mensagem de erro é impressa após o término da consistência, indicando qual o cartão que está errado, pois na impressão de sua imagem os cartões de dados são numerados.

VI.3.2 - Análise da Estrutura

A análise da estrutura pode ser dividida em duas partes, uma sendo unicamente a análise elástica e a outra envolvendo análise elasto-plástica. Durante a descrição do programa nos referiremos a particularidades das análises.

VI.3.2.1 - Análise Elástica

A análise da estrutura admite possibilidade de alguns erros de execução; por esse motivo o encerramento do programa é feito imprimindo uma mensagem que informa do término sem ou com erros. A análise elástica é diagramada na figura

VI.3, e a descrição dos subprogramas é feita a seguir, juntamente com alguns comentários elucidativos.

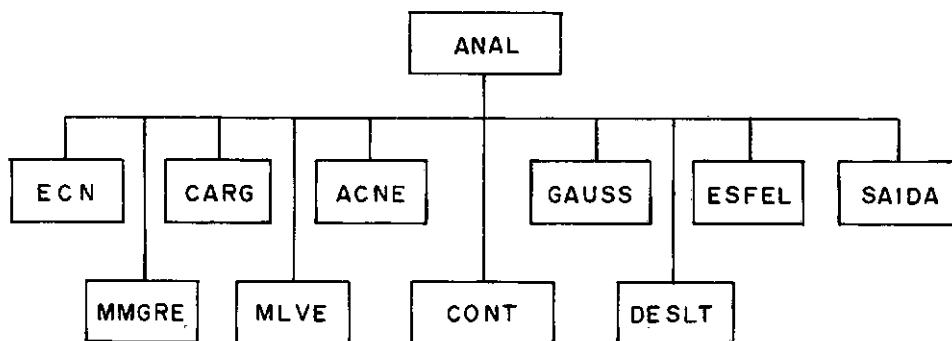


FIG. VI . 3

A análise elástica, conforme já descrito, é realizada baseando-se no método da rigidez, todos os subprogramas serão descritos a seguir:

- ECN** - determina os elementos concorrentes em nô da estrutura e grava o número do nô e dos elementos em disco, no arquivo ARQ5; não chama nenhum subprograma.
- MMGRE** - monta a matriz de rigidez da estrutura, chama os subprogramas: ROTE, MRE, SMR, RTSM, MMRES, SAPEL, SAPIN, EXITO.
- ROTE** - monta a matriz de rotação e calcula o comprimento de cada elemento; chama o subprograma EXITO.

- EXITO - encerra o processamento do programa, imprimindo uma mensagem que informa do término normal ou com erros a nível de execução;/ não chama nenhum subprograma.
- MRE - calcula os termos diferentes de zero da matriz de rigidez do elemento; chama os subprogramas FC, MREVC, MRETP, MREPP, MRETE, MREPE, MREGR, EXITO.
- FC - retorna o valor do fator de cortante para ser introduzido, quando necessário, na matriz de rigidez do elemento; não chama nenhum subprograma.
- MREVC - monta a matriz de rigidez de um elemento para uma viga continua; não chama nenhum subprograma.
- MRETP - monta a matriz de rigidez de um elemento de treliça plana; não chama nenhum subprograma.
- MREPP - monta a matriz de rigidez de elemento de pôrtico plano; não chama nenhum subprograma.
- MRETE - monta a matriz de rigidez de um elemento de treliça espacial; não chama nenhum subprograma.
- MREPE - monta a matriz de rigidez de um elemento de pôrtico espacial; não chama nenhum subprograma.

- MREGR - monta a matriz de rigidez de um elemento de grelha; não chama nenhum subprograma.
- SMR - faz o produto da matriz de rigidez pela matriz de rotação do elemento; não chama nenhum subprograma.
- RTSM - faz o produto da matriz de rotação transposta, pela matriz de rigidez do elemento já pós-multiplicada pela matriz de rotação; não chama nenhum subprograma.
- MMRES - faz o "espalhamento" dos diversos termos das matrizes de rigidez dos elementos na matriz de rigidez da estrutura; não chama nenhum subprograma.
- SAPEL - introduz na matriz de rigidez da estrutura os efeitos dos apoios elásticos; não chama nenhum subprograma.
- SAPIN - introduz na matriz de rigidez da estrutura os efeitos dos apoios inclinados; chama o subprograma EXIT0.
- CARG - considera os efeitos de carregamentos sobre a estrutura, cargas sobre os elementos, efeitos de variação de temperatura ; chama os subprogramas ERRO, CAE, SMR, TEMP, AENNI, EXIT0.
- CAE - calcula e monta a matriz de coeficiente de ação de engastamento perfeito, para cargas distribuídas ao longo das barras, considera os casos de carregamentos des

critos em III.4; chama o subprograma EXIT0.

- TEMP - calcula os efeitos devidos à variação de temperatura nas barras; não chama nenhum subprograma.
- AENN1 - monta o vetor de ações equivalentes nos nós, fazendo o produto da matriz de rotação transposta pelo vetor de ações de engastamento perfeito; não chama nenhum subprograma.
- MLVE - introduz na matriz de rigidez da estrutura, alterações devidas à liberação de articulações generalizadas nas extremidades dos elementos; chama os subprogramas MRES, AENN, SMR, RTSM, MMRES e AENN1.
- MRES - retira da matriz de rigidez global, a parcela que será alterada pela introdução de liberação na extremidade da barra; não chama nenhum subprograma.
- AENN - retira do vetor de ações equivalentes a parcela que será alterada tendo em vista a liberação de vínculos na extremidade dos elementos; não chama nenhum subprograma.
- ACNE - monta o vetor de ações combinadas nos nós, soma das cargas nodais e cargas equivalentes nos nós; não chama nenhum subprograma.

- CONT - introduz no vetor de ações combinadas e na matriz de rigidez as condições de contorno utilizando a técnica dos '0' e '1'; não chama nenhum subprograma.
- GAUSS - resolve o sistema de equações $[S] \cdot (\underline{D}) = (\underline{A})$, utilizando o método de Gauss, e a particularidade de matriz banda simétrica; chama os subprogramas MODBA, TROCA, TROCD, EXITO e MIN.
- MODBA - altera a largura de banda da matriz de rigidez da estrutura devido à troca de linhas e colunas, quando encontra zero na diagonal principal; chama os subprogramas ERRO e EXITO.
- TROCA - troca as linhas e colunas quando encontra zero na diagonal principal da matriz do sistema de equações; não chama nenhum subprograma.
- TROCD - desfaz a troca realizada por TROCA ao fim da resolução do sistema de equações; chama o subprograma EXITO.
- MIN - retorna o valor da linha ou coluna em que está executando a diagonalização da matriz; não chama nenhum subprograma.
- DESLT - calcula na direção dos eixos locais o deslocamento das extremidades dos elementos; não chama nenhum subprograma.

ESFEL - calcula os esforços dos elementos nas direções global e local; chama o subprograma EXITO.

SAIDA - imprime os valores dos deslocamentos nodais da estrutura, deslocamentos e esforços em cada extremidade do elemento na direção local, reações de apoio da estrutura; não chama nenhum subprograma.

VI.3.2.2 - Análise Elasto-Plástica

A análise elasto-plástica, como já foi descrita anteriormente é iniciada com uma análise elástica, e a partir dos resultados encontrados pesquisam-se locais de plastificação e introduzem-se rótulas plásticas; repete-se a análise elástica com a estrutura modificada até encontrar o mecanismo de rotura; descrevem-se a seguir os subprogramas utilizados:

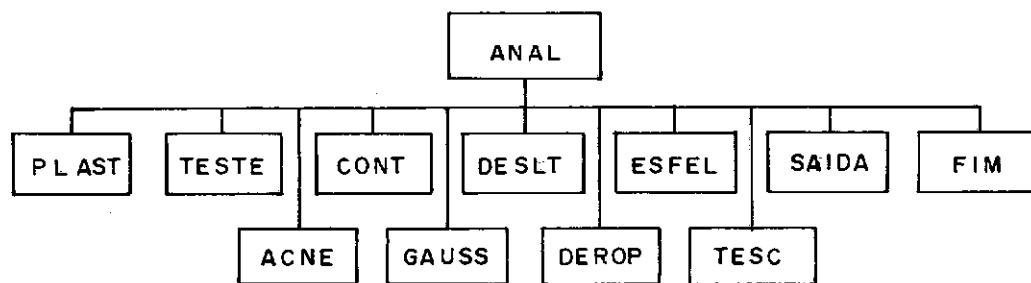


FIG. VI . 4

PLAST - pesquisa os pontos de plastificação da estrutura; chama os subprogramas PLRET e PLRI.

- PLRET - calcula as diversas interações descritas no capítulo V, para seção retangular, escolhendo a que levará a plastificação; chama os subprogramas ERRO e RAIPO.
- RAIPO - calcula as raízes de um polinômio de ordem qualquer, pelo método incremental de Newton-Raphson.
- PLRI - calcula as diversas interações descritas no capítulo V para perfil-I, escolhendo a que ocasionará a plastificação; chama os subprogramas RAIPO, EQDRA e ERRO.
- EQDRA - calcula as raízes de equação do segundo grau; não chama nenhum subprograma.
- EPLIE - armazena os valores dos esforços plásticos nas seções submetida unicamente à torção, flexão, cortante e força axial, atuando independentemente uma das outras; não chama nenhum subprograma.
- TESTE - pesquisa se foi atingido o mecanismo de rotura da estrutura; chama os subprogramas ESFEP, MRARP e ALTE.
- ESFEP - calcula os esforços de plastificação da seção devida atuação combinada das forças axial, cortantes, momentos fletores e de torção; não chama nenhum subprograma.

- MRARP - altera a matriz de rigidez da estrutura devido à plastificação; chama os subprogramas MRES, AENN, ERRO; EXITO, SMR, RTSM, MMRES e AENN1.
- ALTE - armazena a posição das rótulas plásticas; não chama nem nenhum subprograma.
- DEROP - calcula o valor das rotações das rótulas plásticas; não chama nenhum subprograma.
- TESC - verifica se houve rotação local de algum elemento e registra a ordem de aparecimento das rótulas plásticas; chama o subprograma MRARP.
- FIM - imprime os valores dos esforços plastificantes em cada extremidade dos elementos, reações de apoio ou cargas aplicadas na estrutura, esforços finais nas extremidades dos elementos.

VI.4 - COMENTÁRIOS

É importante salientar que tendo sido considerado que a rótula plástica introduzida na estrutura determina momentos constantes, pode ocorrer que apareça na matriz de rigidez um zero na diagonal principal, e a estrutura ainda esteja estável; isso pela eventual plastificação por flexão em um elemento e por torção em outro que concorra no mesmo nó; para evitar essa

interpretação errônea à que nos levaria a resolução do sistema de equações pelo método de Gauss, ao se testar o pivot, foi feita uma alteração que permite a troca de linhas da matriz de rigidez e consequentemente de colunas para manter a simetria da matriz, alterando-se assim apenas quando da solução do sistema de equações a largura de banda da matriz; esse artifício nos permite que o programa só termine as suas interações se ocorrer singularidade da matriz de rigidez.

De uma forma simples podemos descrever a análise elasto-plástica de acordo com o diagrama(Figura VI.5), que é sugerida por Wang;⁵⁸ a diferença principal entre o método por ele proposto e o que desenvolvemos é que o programa AEPE admite estrutura com rótulas plásticas no espaço.

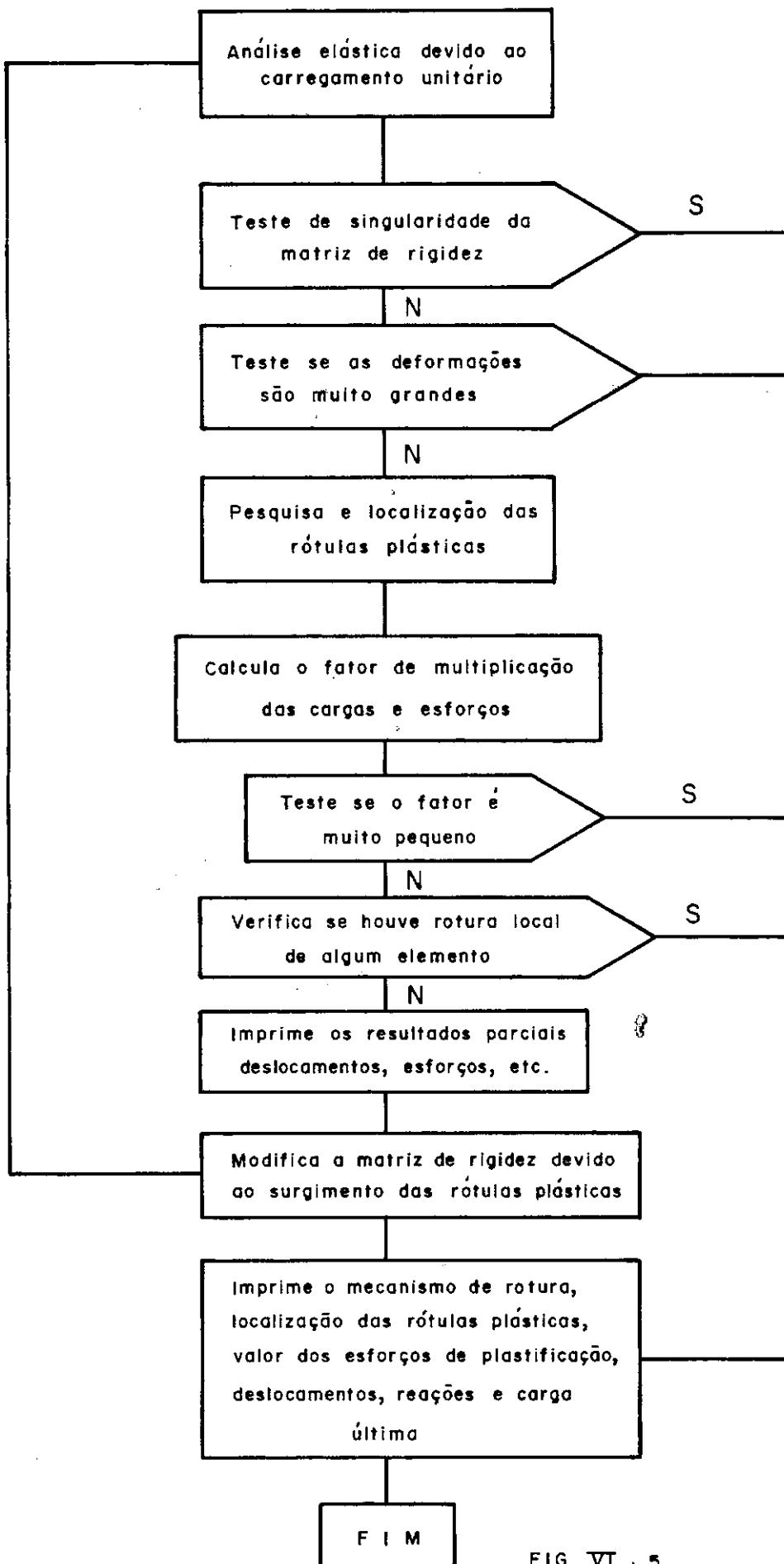


FIG. VI . 5

A análise da estrutura é feita a partir do carregamento inicial que é aumentado até ser encontrado o mecanismo de rotura da estrutura; ao carregamento inicial denomina-se carregamento unitário, (Massonet & Save)⁶⁴, diferentemente do trabalho de (Wang)⁵⁸, que supõe um carregamento unitário para encontrar o mecanismo de rotura; em todos os dois trabalhos as rótulas e estruturas tratadas são planas.

Para o programa ora apresentado quando analisarmos uma estrutura utilizando a análise elasto-plástica, faz-se necessário que os carregamentos distribuídos, uniformemente ou triangulares sejam simulados como cargas concentradas ao longo das barras, e todo ponto de aplicação de carga concentrada deve ser considerado como ponto nodal da estrutura. Essa restrição não é necessária quando se trata de análise elástica.

Outro tratamento que facilitou o desenvolvimento computacional foi a introdução das rótulas plásticas nas extremidades dos elementos, que nos leva a alterar a matriz de rigidez de cada elemento e consequentemente a da estrutura (Garcia)⁴⁴, sem ser preciso alterar as condições de contorno,

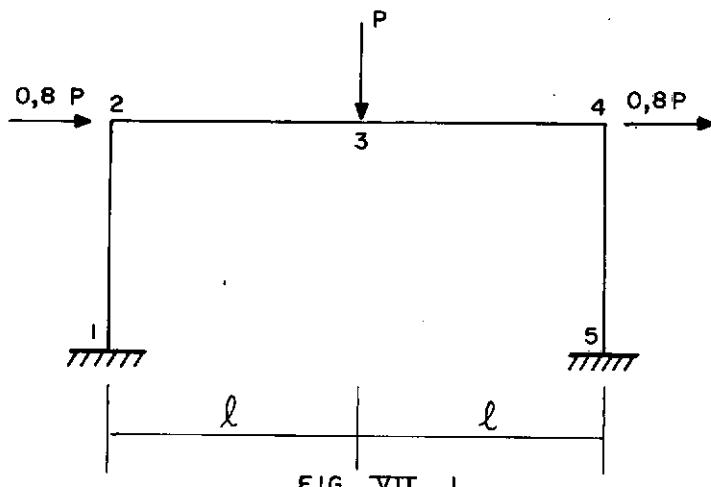
CAPÍTULO VIIEXEMPLOS E CONCLUSÕESVII.1 - EXEMPLOS

Com a finalidade de testar o programa AEPE, vários exemplos foram dados e apresentaram resultados satisfatórios; vale ressaltar a ausência de estruturas espaciais na literatura especializada. Por esse motivo testamos o programa com todos os tipos correntes de estruturas particionadas e comparamos os resultados.

Os exemplos foram processados no computador Burroughs modelo B-6700. Descreveremos cada caso a seguir. Muito embora seja de fácil adaptação para o programa AEPE adotar estruturas planas, esses testes foram feitos como o programa completo, afim, restringir os deslocamentos transversais afim de que a estrutura testada tivesse um real comportamento da estrutura plana (Menezes & Santos).³⁸

VII.1.1 - Exemplo 1

Utilizando exemplo resolvido por Massonet & Save,⁶⁴ trata-se de estrutura plana figura VII.1, podemos verificar que a interação que levou a estrutura à rotura foi axial -cortante - flexão; devido a esse tipo de interação o valor da carga final da estrutura foi reduzido; podemos acompanhar também a ordem de formação das rótulas que é mostrada na tabela (VII.1).



	CARGA - P	FATOR DE MULTIPLICAÇÃO CARGA - λ	ORDEM DE FORMAÇÃO DAS RÔTULAS PLÁSTICAS	
			Nº	BARRA
MASSONET	100.00	-	-	-
AEPE	100.00	-	-	-
MASSONET	1.66×10^6	1.85	5	-
AEPE	1.66×10^6	16630.34	5	4
MASSONET	1.76×10^6	0.1	4	-
AEPE	1.66×10^6	1.06	4	4
MASSONET	1.95×10^6	0.22	1	-
AEPE	1.66×10^6	1.36	1	1
MASSONET	2.25×10^6	0.33	2	-
AEPE	1.66×10^6	2.13	2	1

Tabela VII.1

VII.1.2 - Exemplo 2

Horne⁶⁵ resolveu o exemplo da Figura VII.2 e nos dá os valores finais do carregamento e a cadeia de colapso; trata-se ainda de estrutura plana, porém possui maior número de elementos; também nesse caso diferentemente de Horne que considera plastificação só a flexão, o programa AEPE encontrou a interação axial - cortante - flexão. Podemos ver os resultados obtidos na tabela VII.2.

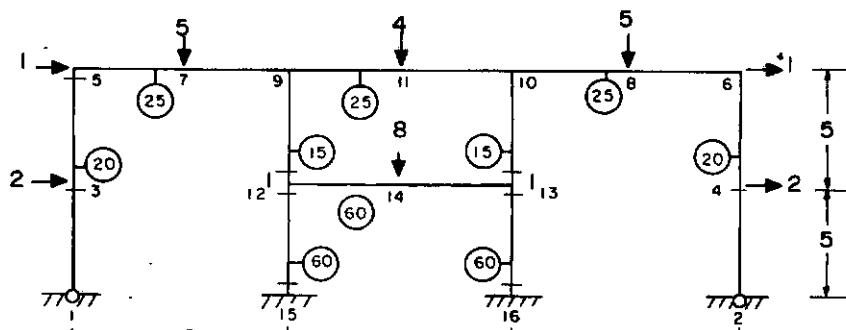


FIG. VII . 2

O - Valor do momento plástico

	FATOR DE MULTIPLICAÇÃO DA CARGA λ	Nº	CARREGAMENTO		CADEIA DE COLAPSO	
			INICIAL	FINAL	ELEMENTO	Nº
HORNE	3	3	2.0	6.0	3-4	7
		4	2.0	6.0	4	9
		5	1.0	3.0	5	9-12
		6	1.0	3.0	11	10
		7	5.0	15.0	12	13
		8	5.0	15.0	13-14	8
		11	4.0	12.0	15-16	4
		14	8.0	24.0		
AEPE	2.45	3	2.0	4.91	3-4	7
		4	2.0	4.91	5	9-12
		5	1.0	2.45	8	13
		6	1.0	2.45	9	16
		7	5.0	12.13	11	10
		8	5.0	12.13	12	10
		11	4.0	9.82	13-14	8
		14	8.0	19.60	15-16	4

Tabela VII.2

VII.1.3 - Exemplo 3

Foi calculada pelo programa AEPE a estrutura especial encontrada em Heyman, que despreza a influência da força cortante, considerada no programa AEPE. Vemos na tabela VII.3 os resultados encontrados.

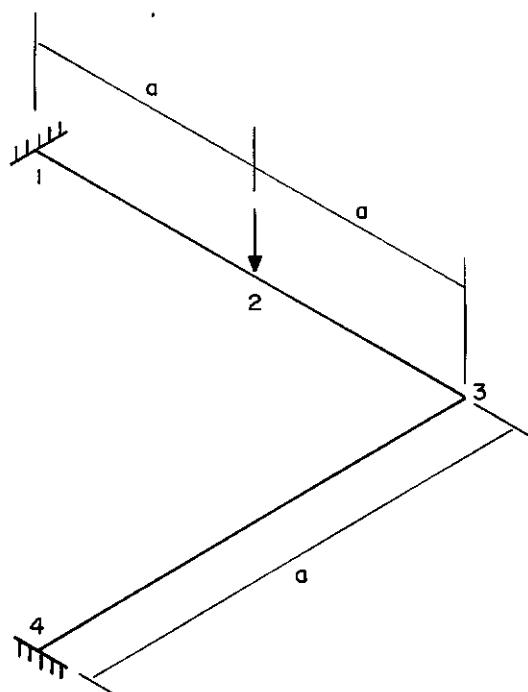


FIG. VII . 3

	CARGA - P	FATOR DE MULTIPLICAÇÃO DA CARGA λ	ORDEM DE FORMAÇÃO DAS RÔTULAS PLÁSTICAS	
			Nº	BARRAS
HEYMAN	100.00	-	-	-
AEPE	100.00	-	-	-
HEYMAN	-	-	-	-
AEPE	1.49×10^6	14876.41	1	1
HEYMAN	-	-	-	-
AEPE	1.49×10^6	1.39	2	1
HEYMAN	2.30×10^6	2.553	1-2-4	1-3
AEPE	1.49×10^6	0.3	4	3

TABELA VII.3

VII.1.4 - Exemplo 4

Como exemplo bem característico foi calculada pelo, programa AEPE a estrutura espacial encontrada em KHALIFA & MERWIN; a figura VII.4 nos mostra o carregamento e a estrutura analisada; os resultados encontrados são mostrados na tabela VII.4, assim como no apêndice B a saída do programa, emitida pelo computador. Khalifa & Merwin desprezou em sua análise a influência do esforço cortante e do momento de torção considerados no programa AEPE.

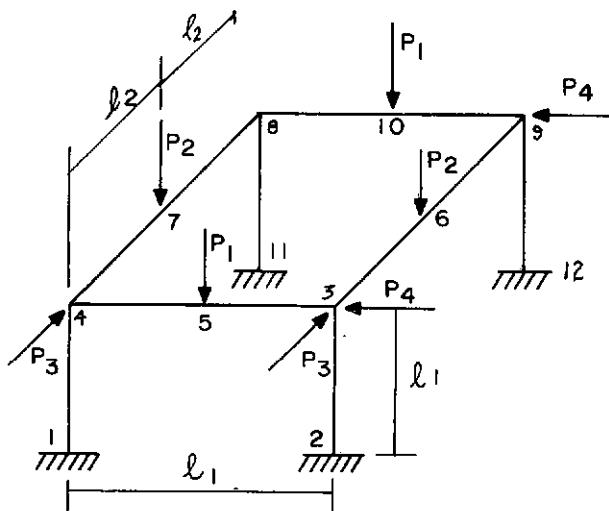


FIG. VII . 4

	CARGA P1	RÓTULAS PLÁSTICAS	
		Nº	BARRA
Khalifa & Merwin	1300.00	2	4
		4	1
		4	2
		5	-
		6	-
		7	-
		8	10
		9	12
		10	-
		11	11
AEPE	1255.00	6	6
		4	2
		5	2
		2	4
		3	4
		7	5
		3	6
		8	7
		9	8
		8	10
		10	10

VII.2 - CONCLUSÕES

Conforme os resultados comparativos apresentados nos mostram, os valores finais dos carregamentos encontrados pelo programa AEPE sempre ficam abaixo dos que tinham sido comparados. Isso nos leva a concluir que a influência das interações consideradas no programa levam-nos a valores mais próximos da realidade; cabe porém uma análise mais detalhada a respeito de cada exemplo.

- O primeiro exemplo foi calculado por Massonet & Save⁶⁴ apenas considerando a influência do momento fletor na plastificação. Pelo programa AEPE, verificamos que ela ocorreu na interação axial - cortante - flexão, o que nos reduziu a carga final de Massonet & Save em 26,22%.

- O segundo exemplo foi calculado por Horne também só levando em consideração a flexão, e o programa AEPE encontrou na interação - axial - cortante - flexão, uma redução de carga última da estrutura da ordem de 18,33%. Podemos verificar também que a cadeia de colapso foi acrescida de uma rótula, ou seja, o programa encontrou 9 rótulas plásticas, enquanto Horne⁶⁵ encontrou 8. Também no exemplo de Khalifa & Merwin²⁸ verificou-se o mesmo. Isso é explicado porque o processo iterativo importa numa redução dos esforços plastificantes conforme se evidenciam relações adimensionais dadas pelas equações (V.32) quando são elas introduzidas nas equações de plastificação.

- No exemplo de Heyman foi verificado quando de seu processamento uma redução da carga última da ordem de 35,21%, a qual apareceu na formação da primeira rótula plástica em interação força cortante - flexão; o esforço cortante foi desprezado por Heyman que só considerou a interação torção - flexão; as duas últimas rótulas formaram-se pela interação torção - flexão.
- Khalifa & Merwin²⁸ desprezaram a influência de cortante e torção; o programa AEPE comprovou que a torção não influenciou na formação das rótulas plásticas, porém o esforço cortante apareceu em todas as formações das rótulas; a redução da carga foi da ordem de 3,46%.

Os resultados encontrados estão dentro de valores compatíveis com os exemplos existentes. Sugerimos que seja mais pesquisado o assunto levando-se em consideração que carregamentos distribuídos sejam apreciados sem sua substituição por cargas concentradas; que sejam considerados elementos de eixo curvo, assim como elementos com seção transversal variável; que se multipliquem as estruturas espaciais já que a literatura existente é bastante escassa nessa classe.

BIBLIOGRAFIA

1. Anderson, J. C. & Singh, A. K. - Seismic Response of Pipelines on Friction Supports, Journal of the Engineering Mechanics Division, April 1976, pág. 275-91.
2. Anand, S. C. & Weisgerber, F. E. - Inelastic Finite Element Analysis Using Tresca Yield Condition, Journal of the Engineering Mechanics Division, February 1977, pág. 1-16.
3. Argyris, J. H. - Elasto-Plastic Matrix Displacement Analysis of Three-Dimensional Continua, Journal of the Royal Aeronautical Society, September 1965, 633-36.
4. Argyris, J. H. - Matrix Analysis of Three-Dimensional Elastic Media Small and Large Displacements, A.I.A.A. Journal, Vol. 3, Nº 1, January 1965.
5. Bassali, W. A. - Torsion of Beams Whose Sections are Bounded by Certain Quartic Curves, Journal Mechanics Physics Solids, 1959, Vol. 7, pp. 272-81.
6. Damrath, R. & Pahl, P. J. - Data and Storage Structure for a System of Finite Elements Programs, Cap. 6.
7. Debordes, O. - Sur Le Calcul à L'Adaptation des Structures Elastoplastiques Parfaites, Annales des Ponts et Chaussées (1º Trim. 1978).

8. Drucker, D. C. & Providence, R. I. - The Effect of Shear on the Plastic Bending of Beams, Journal of Applied Mechanics, December, 1956, pp. 509-14.
9. Ellyn, F. & Deloin, R. - The Effect of Shear on Yielding of Structural Members, International Journal Solids Structures, Vol. 8, pp. 297-314, 1972.
10. Garcia, L. F. Toborda - Introdução Automática de Liberações nas Extremidades dos Elementos de uma Estrutura, Anotações de aula, 1977.
11. Gaydon, F. A. & Nuttal, H. - On the Combined Bending and Twisting of Beams of Various Sections, Journal of the Mechanics and Physics of Solids, Vol. 6, pp. 17-26, 1957.
12. Ferrante, A.J.- Introdução das Condições de Contorno no Sistema de Equações Técnicas dos '0' e '1'. Anotações de aula, 1976.
13. Gere, J. M. & Weaver Jr., W. - Analysis of Framed Structures. New York, D. Van Nortland Company, 1965.
14. Harris, A. K. - Approximate Stiffness Analysis of High-Rise Buildings, Journal of the Structural Division, pp. 681-96, April 1978.
15. Heyman, J. & Providence, R. I. - The Limit Design of Space

- Frames, Journal of Applied Mechanics, pp. 157-62, June 1951.
16. Heyman, J. & Providence, R. I. - The Limit Design of a Transversely Loaded Square Grid, Journal of Applied Mechanics, pp. 153-58, June 1952.
17. Heyman, J. - The Full Plastic Moment of an I-Beam in the Presence of Shear Force, Journal of the Mechanics and Physics of Solids, Vol. 18, pp. 359-65, 1970.
18. Hill, R. - The Plastic Torsion of Anisotropic Bars, Journal of the Mechanics and Physics of Solids, Vol. 2, pp. 87-91, 1954.
19. Hill, R. & Siebel, M. P. L. - On the Plastic Distortion of Solid Bars by Combined Bemping and Twisting, Journal of the Mechanics and Physics of Solids, Vol. 1, pp. 207-14, 1953.
20. Hodge, Jr., Philip G. - Plastic Analysis of Structures. s. Ed. New York, McGraw-Hill Book Company, 1959, 364 p.
21. Hodge, Jr. P. G. & Brooklyn, N. Y. - Interaction Curves for Shear and Bemding of Plastic Beams, Journal of Applied Mechanics, pp. 453-56, September 1957.
22. Hodge, Jr., P. G. - Elastic-Plastic Torsion as a Problem in Non-Linear Programming, International Journal Solids Structures, Vol. 3, pp. 289-99, 1967.

23. Hodge, Jr., P. G. - Automatic Piecewise Linearization in Ideal Plasticity, Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, pp. 249-72, June 1976.
24. Horne, M. R. & Morris, L. J. - Optimum Design of Multistorey Rigid Frames, Optimum Structural Design, Gallagher R. H. & Zienckiewicz O. C., Cap. 14.
25. Imegwu, E. O. - Plastic Flexure and Torsion, Journal of the Mechanics and Physics Solids, Vol. 8, pp. 141-46, 1960.
26. Imegwu, E. O. - Combined Plastic Bending and Torsion, Journal of the Mechanics and Physics Solids, Vol. 10, pp. 277-82, 1962.
27. Kachanov, L. M. - Foundations of the Theory of Plasticity. s. Ed. Moscou, Mir Publishers, 1971.
28. Kalifa, M. M. K. & Merwin - Optimum Plastic Design of Space Frames, Proceedings Institution of Civil Engineers, part 2, Vol. 63, pp. 769-83, December 1977.
29. Kardestuncer, H. - Introducion al Analysis Estructural con Matrices. s. Ed. Colombia, McGraw Hill de Mexico, 1975, 418 p.
30. Koiter, W. T. - General Theorems for Elastic-Plastic Solids, Progress in Solid Mechanics, Vol. 1, Sneedon, I. N. & Hill,

R. Cap. IV, 1964.

31. Lubliner, J. - A Simple Theory of Plasticity - International Journal Solids Structures, Vol. 10, pp. 313-19, 1974.
32. Mason Jayme - A Plasticidade nas Estruturas Sujeitas a Flexão e Torção. Revista Estrutura 40.
33. Massonet, C. & Save, M. - Calcul Plastique des Constructions. 120. Ed. Bruxelles, Centre Belgo-Luxembourgeois D'Information de L'acier, 1967, 547 p.
34. Massonet, C. & Sabe, M. - Plastic Analysis and Design of Plates Shells and Disks. Ed. Netherlands North-Holland Publishing Company.
35. McCormick, S. M. - Programming for Effective Interchange, Structural Mechanics Computer Programs, pp. 651-67.
36. McIvor, I. K. & Wineman, A. S. & Wang. H. C. - Plastic Collapse of General Frames, International Journal Solids Structures, Vol. 13, pp. 197-210, 1977.
37. McVinnie, W. W. & Gaylord, E. H. - Inelastic Buckling of Unbraced Space Frames, Journal of the Structural Division, pp. 1863-885, August 1968.
38. Menezes, J. L. S. & Santos, S. M. G. dos - Análise Elasto-

ESFORCOS PLÁSTICOS DOS ELEMENTOS

NEL	9	10	11	12
NO	3655.000	2510.000	2510.000	3655.000
V0	2110.215	1449.149	1449.149	2110.215
T0	2039.195	1328.332	1328.332	2039.195
M0	18853.050	9990.200	9990.200	18853.050

ESTA PARTE DA TÉSE
FAZ PARTE DA TÉSE
DO PROF. LUCIANO
OB. PROGRAMA DE COMPUTADOR
15/10/07

CARREGAMENTOS DA ESTRUTURA

NNC 7

NEC 0

NLML 0

NLMC 0

NEIF 0

CARGAS NODAIS

NO	3	4	5	6
PX	-70.000	0.000	6.000	0.000
<td>0.000</td> <td>0.000</td> <td>-130.000</td> <td>-65.000</td>	0.000	0.000	-130.000	-65.000
PZ	-20.000	-20.000	0.000	0.000
MX	0.000	0.000	0.000	0.000
MY	0.000	0.000	0.000	0.000
MZ	0.000	0.000	6.000	2.000

63 T

CARGAS NODALES

NO	7	9	10
PX	0.000	-70.000	0.000
PY	-65.000	0.000	-130.000
PZ	0.000	0.000	0.000
MX	0.000	0.000	0.000
MY	0.000	0.000	0.000
MZ	0.000	0.000	0.000

T
50

RESULTADOS

DESLOCAMENTOS NODAIS

NO	DX	DY	DZ	ROT X	ROT Y	ROT Z
1	0.	0.	0.	0.	0.	0.
2	0.	0.	0.	0.	0.	0.
3	-1.20E+00	-6.04E-02	-2.07E+00	-8.66E-02	-6.49E-04	-4.98E-02
4	-1.12E+00	-4.75E-02	-2.10E+00	-5.25E-02	-5.86E-04	-6.48E-03
5	-1.16E+00	-3.19E+00	-2.04E+00	-5.96E-02	-7.41E-04	-1.09E-02
6	-1.08E+00	-1.15E+00	-2.05E+00	-1.26E-02	-2.57E-03	-3.67E-02
7	-1.00E+00	-2.42E+00	-2.00E+00	-3.99E-03	-2.56E-03	-2.95E-03
8	-8.91E-01	-4.24E-02	-1.99E+00	-1.69E-02	-5.93E-04	-5.87E-04
9	-9.72E-01	-3.53E-02	-2.04E+00	-1.74E-02	-4.98E-04	-2.37E-02
10	-9.31E-01	-2.43E+00	-2.01E+00	-1.71E-02	-6.71E-04	-6.00E-03
11	0.	0.	0.	0.	0.	0.
12	0.	0.	0.	0.	0.	0.

DESLOCAMENTOS NODAIS NA DIRECAO DOS EIXOS LOCAIS

NO	DX	DY	DZ	ROT X	ROT Y	ROT Z
1	0.	0.	0.	1.	0.	1.
	-475E-02	.112E+01	.241E+00	-.586E-04	.525E-02	-.648E-03
2	-.112E+01	-.475E-02	-.201E+00	-.525E-02	-.586E-04	-.648E-03
	-.116E+01	-.319E+00	-.264E+00	-.596E-02	.741E-04	-.109E+02
3	-.116E+01	-.319E+00	-.204E+00	-.596E-02	.741E-04	-.109E+02
	-.120E+01	-.604E-02	-.267E+00	-.666E-02	-.649E-04	.498E+02
4	.604E+02	-.120E+00	-.267E+00	.649E-04	-.666E-02	.498E+02
	0.	0.	0.	0.	0.	0.
5	.201E+01	-.475E-02	-.112E+00	.648E-03	-.586E-04	-.525E-02
	.200E+01	-.242E+00	-.106E+00	.295E-03	-.256E-03	.399E+03
6	.207E+01	-.604E-02	-.120E+01	.498E-02	-.649E-04	-.666E-02
	.205E+01	-.315E+00	-.108E+00	.367E-02	-.257E-03	.126E+02

1
91
48

DESLOCAMENTOS NODAIS NA DIRECAO DOS EIXOS LOCAIS (CONTINUACAO: 1)

NO	DX	DY	DZ	ROT X	ROT Y	ROT Z
7	.200E+00	-.242E+00	-.100E+00	.295E+03	-.256E+03	.899E+03
	.199E+00	-.424E+02	-.891E+01	-.587E+04	-.593E+04	.169E+02
8	.205E+00	-.315E+00	-.108E+00	-.367E+02	-.257E+03	.126E+02
	.264E+00	-.353E+02	-.972E+01	-.237E+02	-.498E+04	.174E+02
9	0.	0.	0.	0.	0.	0.
	-.424E+02	-.891E+01	-.199E+00	-.593E+04	-.169E+02	.587E+04
10	-.891E+01	-.242E+02	-.199E+00	.169E+02	-.593E+04	.587E+04
	-.931E+01	-.243E+00	-.261E+00	.171E+02	-.671E+04	-.600E+03
11	-.931E+01	-.243E+00	-.201E+00	.171E+02	-.671E+04	-.600E+03
	-.972E+01	-.353E+02	-.204E+00	.174E+02	-.498E+04	.237E+02
12	.353E+02	-.972E+01	-.204E+00	.498E+04	.174E+02	.237E+02
	0.	0.	0.	0.	0.	0.

L
U
W

ESFORÇOS NA DIRECÃO DOS EIXOS GLOBAIS

NO	PX	PY	PZ	M _X	M _Y	M _Z
1	.786E+02	.108E+03	-.246E+01	.138E+03	.332E+01	-.330E+04
2	-.910E+01	.740E+02	-.352E+01	.115E+02	.151E+01	.116E+03
3	-.700E+02	-.212E+21	-.200E+02	.627E-19	.102E+19	-.932E+19
4	-.221E+20	.233E+20	-.200E+02	.339E+19	.911E+20	.610E+19
5	.542E+19	-.130E+03	.274E+20	.254E+19	-.212E+19	-.108E+18
6	.203E+20	-.650E+02	.203E+18	-.122E+18	.357E+19	-.220E+19
7	.210E+21	-.650E+02	.178E+18	-.949E+19	.213E+19	-.212E+21
8	.356E+19	-.339E+20	-.136E+19	.124E+18	-.212E+19	.678E+19
9	-.700E+02	.102E+19	-.121E+18	-.230E+18	.397E+20	-.772E+18
10	.108E+18	-.130E+03	.907E+21	-.119E+19	-.122E+20	-.813E+19
11	.789E+02	.113E+03	.227E+02	.927E+03	.412E+01	-.359E+04
12	-.847E+01	.946E+02	.233E+02	.951E+03	.346E+01	-.108E+04

ESFORCOS NOS ELEMENTOS

ELEMENTO	F _X	F _Y	F _Z	M _T	M _Y	M _Z
1	.108E+03	-.786E+02	-.246E+01	.332E+01	-.138E+03	-.330E+04
	-.108E+03	.786E+02	.246E+01	-.332E+01	.359E+03	-.378E+04
2	.789E+02	.820E+02	.122E+00	.322E+02	-.109E+02	.379E+04
	-.789E+02	-.820E+02	-.122E+00	-.322E+02	-.127E+03	.358E+04
3	.789E+02	-.480E+02	.122E+00	.322E+02	.127E+00	-.358E+04
	-.789E+02	.480E+02	-.122E+00	-.322E+02	-.111E+02	-.737E+03
4	.740E+02	.910E+01	.352E+01	.151E+01	-.328E+03	.703E+03
	-.740E+02	-.910E+01	-.352E+01	-.151E+01	.115E+02	.116E+03
5	.226E+02	.259E+02	-.236E+00	.111E+02	.142E+02	.327E+03
	-.226E+02	-.259E+02	.236E+00	-.111E+02	-.119E+01	.123E+04
6	.234E+02	.260E+02	-.214E+00	.339E+02	.126E+02	.360E+03
	-.234E+02	-.260E+02	.214E+00	-.339E+02	.244E+01	.120E+04

U
V1
U1

ESFORCOS NOS ELEMENTOS (CONTINUACAO: 1)

ELEMENTO	F _X	F _Y	F _Z	M _X	M _Y	M _Z
7	.226E+02	-.391E+02	-.236E+00	.111E+02	.119E+01	-.123E+04
	-.226E+02	.391E+02	.236E+00	-.111E+02	.141E+02	-.111E+04
8	.234E+02	-.390E+02	-.214E+00	.339E+02	-.244E+00	-.120E+04
	-.234E+02	.390E+02	.214E+00	-.339E+02	.131E+02	-.115E+04
9	.113E+03	-.789E+02	.227E+02	.412E+01	-.927E+03	-.359E+04
	-.113E+03	.789E+02	-.227E+02	-.412E+01	.112E+04	-.352E+04
10	.787E+02	.744E+02	.109E+00	-.123E+01	-.100E+02	.350E+04
	-.787E+02	-.744E+02	-.109E+00	.123E+01	.191E+03	.320E+04
11	.787E+02	-.556E+02	.109E+00	-.123E+01	-.191E+02	.320E+04
	-.787E+02	.556E+02	-.109E+00	.123E+01	-.964E+01	-.181E+04
12	.946E+02	.847E+01	-.223E+02	.346E+01	.114E+04	.184E+04
	-.946E+02	-.847E+01	.223E+02	-.346E+01	.951E+03	-.108E+04

4
5;
0.

NOVO CARREGAMENTO DA ESTRUTURA

NO	PX	PY	PZ	M _X	M _Y	M _Z
3	-150E+03	0.	-427E+02	0.	0.	0.
4	0.	0.	-427E+02	0.	0.	0.
5	0.	-278E+03	0.	0.	0.	0.
6	0.	-139E+03	0.	0.	0.	0.
7	0.	-139E+03	0.	0.	0.	0.
9	-150E+03	0.	0.	0.	0.	0.
10	0.	-278E+03	0.	0.	0.	0.

T
01
TH

***** ATINGIDO O MECANISMO DE COLAPSO DA ESTRUTURA *****

NEL = NUMERO DO ELEMENTO

NI = NO INICIAL DO ELEMENTO

NF = NO FINAL DO ELEMENTO

NP = NO PLASTIFICADO DO ELEMENTO

Fx1 = FORCA NA DIRECAO DO EIXO-X DO ELEMENTO

Fy1 = FORCA NA DIRECAO DO EIXO-Y DO ELEMENTO

Fz1 = FORCA NA DIRECAO DO EIXO-Z DO ELEMENTO

Mt1 = MOMENTO EM TORNO DO EIXO-X DO ELEMENTO

My1 = MOMENTO EM TORNO DO EIXO-Y DO ELEMENTO

Mz1 = MOMENTO EM TORNO DO EIXO-Z DO ELEMENTO

Fx2 = FORCA NA DIRECAO DO EIXO-X DO ELEMENTO

Fy2 = FORCA NA DIRECAO DO EIXO-Y DO ELEMENTO

Fz2 = FORCA NA DIRECAO DO EIXO-Z DO ELEMENTO

1
2
3
4

M₂ = MOMENTO EM TORNO DO EIXO-X DO ELEMENTO
M_{Y2} = MOMENTO EM TORNO DO EIXO-Y DO ELEMENTO
M_{Z2} = MOMENTO EM TORNO DO EIXO-Z DO ELEMENTO
F_X = CARGA APLICADA OU REACAO DE APOIO NA DIRECAO DO EIXO-X DA ESTRUTURA
F_Y = CARGA APLICADA OU REACAO DE APOIO NA DIRECAO DO EIXO-Y DA ESTRUTURA
F_Z = CARGA APLICADA OU REACAO DE APOIO NA DIRECAO DO EIXO-Z DA ESTRUTURA
M_X = MOMENTO APLICADO OU REACAO DE APOIO EM TORNO DO EIXO-X DA ESTRUTURA
M_Y = MOMENTO APLICADO OU REACAO DE APOIO EM TORNO DO EIXO-Y DA ESTRUTURA
M_Z = MOMENTO APLICADO OU REACAO DE APOIO EM TORNO DO EIXO-Z DA ESTRUTURA

VEL=	1	NI=	1	FX1=	3525.000	FX2=	3525.000
		NF=	4	FY1=	1762.500	FY2=	1762.500
				FZ1=	1762.500	FZ2=	1762.500
				MT1=	3885.417	MT2=	3885.417
				MY1=	12425.625	MY2=	12425.625
				MZ1=	12425.625	MZ2=	12425.625

VEL=	2	NI=	4	NP	FX1=	3010.000	FX2=	3010.000
		NF=	5	NP	FY1=	1505.000	FY2=	1505.000
					FZ1=	1505.000	FZ2=	1505.000
					MT1=	3241.667	MT2=	3241.667
					MY1=	9060.100	MY2=	9060.100
					MZ1=	9060.100	MZ2=	9060.100

VEL=	3	NI=	5	NP	FX1=	3010.000	FX2=	3010.000
		NF=	5		FY1=	1505.000	FY2=	1505.000
					FZ1=	1505.000	FZ2=	1505.000
					MT1=	3241.667	MT2=	3241.667
					MY1=	9060.100	MY2=	9060.100
					MZ1=	9060.100	MZ2=	9060.100

A
67

NEL =	4 NI =	3 NP FX1=	1960.000	FX2=	1960.000
	NF =	2 NP FY1=	950.000	FY2=	950.000
		FZ1=	950.000	FZ2=	950.000
		MT1=	1854.167	MT2=	1854.167
		MY1=	3610.000	MY2=	3610.000
		MZ1=	3610.000	MZ2=	3610.000

NEL =	5 NI =	4 NP FX1=	1785.000	FX2=	1785.000
	NF =	7 NP FY1=	892.500	FY2=	892.500
		FZ1=	892.500	FZ2=	892.500
		MT1=	1710.417	MT2=	1710.417
		MY1=	3186.225	MY2=	3186.225
		MZ1=	3186.225	MZ2=	3186.225

NEL =	6 NI =	3 NP FX1=	1600.000	FX2=	1600.000
	NF =	6 NP FY1=	800.000	FY2=	800.000
		FZ1=	800.000	FZ2=	800.000
		MT1=	1479.167	MT2=	1479.167
		MY1=	2560.000	MY2=	2560.000
		MZ1=	2560.000	MZ2=	2560.000

161

NEL=	7 NI=	7 NP	FX1=	1785.000	FX2=	1785.000
	NF=	8 NP	FY1=	892.500	FY2=	892.500
			FZ1=	892.500	FZ2=	892.500
			M11=	1710.417	M12=	1710.417
			MY1=	3186.225	MY2=	3186.225
			MZ1=	3186.225	MZ2=	3186.225

NEL=	8 NI=	6 NP	FX1=	1600.000	FX2=	1600.000
	NF=	9 NP	FY1=	800.000	FY2=	800.000
			FZ1=	800.000	FZ2=	800.000
			M11=	1479.167	M12=	1479.167
			MY1=	2560.000	MY2=	2560.000
			MZ1=	2560.000	MZ2=	2560.000

NEL=	9 NI=	11	FX1=	4155.000	FX2=	4155.000
	NF=	8	FY1=	2077.500	FY2=	2077.500
			FZ1=	2077.500	FZ2=	2077.500
			M11=	4672.917	M12=	4672.917
			MY1=	17264.025	MY2=	17264.025
			MZ1=	17264.025	MZ2=	17264.025

16
6

NEL=	10	NI=	8	NP	FX1=	3010.000	FX2=	3010.000
NF=	10	NP	FY1=		1505.000	FY2=	1505.000	
			FZ1=		1505.000	FZ2=	1505.000	
			M11=		3241.667	MT2=	3241.667	
			MY1=		9060.100	MY2=	9060.100	
			MZ1=		9060.100	MZ2=	9060.100	

NEL=	11	NI=	10	NP	FX1=	3010.000	FX2=	3010.000
NF=	2				FY1=	1505.000	FY2=	1505.000
					FZ1=	1505.000	FZ2=	1505.000
					M11=	3241.667	MT2=	3241.667
					MY1=	9060.100	MY2=	9060.100
					MZ1=	9060.100	MZ2=	9060.100

NEL=	12	NI=	9	NP	FX1=	4155.000	FX2=	4155.000
NF=	12				FY1=	2077.000	FY2=	2077.000
					FZ1=	2077.000	FZ2=	2077.000
					M11=	4672.917	MT2=	4672.917
					MY1=	17264.025	MY2=	17264.025
					MZ1=	17264.025	MZ2=	17264.025

NO=	1 FX=	-1762.500	FY=	3325.000	FZ=	1762.500
	MX=	12425.6250	MY=	3355.417	MZ=	12425.000
NO=	2 FX=	950.000	FY=	-1900.000	FZ=	950.000
	MX=	3610.000	MY=	-1854.167	MZ=	3610.000
NO=	3 FX=	4760.000	FY=	405.000	FZ=	855.000
	MX=	9411.667	MY=	9765.933	MZ=	11190.933
NO=	4 FX=	2140.000	FY=	5922.500	FZ=	1482.500
	MX=	-5997.733	MY=	16131.742	MZ=	19775.308
NO=	5 FX=	6020.000	FY=	3010.000	FZ=	3010.000
	MX=	6483.333	MY=	18120.200	MZ=	18120.200
NO=	6 FX=	1600.000	FY=	883.442	FZ=	-1649.997
	MX=	5117.197	MY=	5120.000	MZ=	-2998.333

45

NO=	7 FX=	1785.000 FY=	1785.000 FZ=	-3570.000
	MX=	6372.450 MY=	6372.450 MZ=	-3426.833
NO=	8 FX=	1825.000 FY=	6552.500 FZ=	1797.500
	MX=	-11636.133 MY=	16919.242 MZ=	24613.708
NO=	9 FX=	5687.500 FY=	-1850.000 FZ=	1982.000
	MX=	23065.692 MY=	6947.183 MZ=	24844.958
NO=	10 FX=	5020.000 FY=	3710.000 FZ=	3010.000
	MX=	6481.333 MY=	18120.200 MZ=	18120.000
NO=	11 FX=	-2077.500 FY=	4155.000 FZ=	2077.500
	MX=	-17264.025 MY=	4672.917 MZ=	17264.025
NO=	12 FX=	2077.500 FY=	-4155.000 FZ=	2077.500
	MX=	17264.025 MY=	-4672.917 MZ=	17264.025

TERMINACAO DO PROGRAMA SEM ERROS
 NUMERO DE ERROS - TERR0 = 0

APÊNDICE C

LISTAGEM DO PROGRAMA FONTE

466

```

1 FILE 3(KIND=PACK,MAXRECSIZE=800)          00000100
2 FILE 4(KIND=PACK,MAXRECSIZE=800)          00000200
3 FILE 20*ARQ1,UNIT=DISK,AREA=80,RECORD=288 00000300
4 FILE 21*ARQ2,UNIT=DISK,AREA=80,RECORD=288 00000400
5 FILE 22*ARQ3,UNIT=DISK,AREA=80,RECORD=288 00000500
6 FILE 23(KIND=DISK,MAXRECSIZE=80,BLOCKSIZE=800) 00000600
7 FILE 24*ARQ4,UNIT=DISK,AREA=80,RECORD=288 00000700
8 FILE 25(KIND=DISK,MAXRECSIZE=80,BLOCKSIZE=800) 00000800
9 FILE 26*ARQ5,UNIT=DISK,AREA=80,RECORD=40   00000900
10 FILE 27*ARQ6,UNIT=DISK,AREA=80,RECORD=288 00000400
11 FILE 9(KIND=READER)                      00001000
12 FILE 6@LUCIANO,UNIT=PRINTER             00001100
13 FILE 8(KIND=REMOTE,MAXRECSIZE=22)        00001200
14 FILE 10(KIND=PACK,TITLE="APEB/DADOS1",FILETYPE=7) 00001300
15 FILE 11(KIND=PACK,TITLE="APEB/DADOS2",FILETYPE=7) 00001400
16 C                                         00001500
17 C                                         00001600
18 C                                         00001700
19 CXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX 00001800
20 C                                         00001900
21 C      PROGRAMA PRINCIPAL                00002000
22 C                                         00002100
23 CXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX 00002200
24 IMPLICIT REAL*8 (A=H,D=7)              00002300
25 REAL*8      MP,JX,IY,IZ               00002400
26 REAL       TEAN,TEAN1                 00002500
27 REAL       IFST(1000),NAPT(1000),TITUL(1000) 00002600
28 --- DIMENSION X(1000),Y(1000),Z(1000),AREA(1000),E(1000),HI(1000), 00002700
29           G(1000),A(5400),FSFOR(3600),REUN(5400),SIGMO(1000), 00002800
30           V(1000),ALFA(1000),CDNP1(1000),AML(1000,12),IW(1000), 00002900
           2                                         00003000

```

31 3 MP(1000),JX(1000),IY(1000),IZ(1000),R(3,3,1000),
 32 4 C(12,12),S(250,250),SM(12,12),AE(1000),DT(1000)
 33 DIMENSION
 34 AMT(1000,12),H(1000),TSUP(1000),AC(1000),
 35 CDT(1000),AWEBC(1000),TINF(1000),TEXT(1000),TF(1000),
 36 TINT(1000),RIGAE(1000),BETA(1800),AFL(1000),W(1000),
 37 B(1000),D(1000),RAI(3,3),VV(1000),REAP(1000),
 38 DML(1000),ESFOP(1000),XIX(1000),AMLT(1000,12)
 39 INTEGER INC(1000),IRN(1000),IC(1000),LIBER(1000),AUX(1000)
 40 COMMON REA,ALPHA
 41 COMMON TEAN,TEAN1
 42 COMMON INT,NLMR,LDMR,NGLE,NGLN,NNAB,NNC,NNE,NEC,NCE,NCC,NN,
 43 NE,NS,N,NAE,NAI,IMP,LER,IERR,IHR,IMR,IMRI,JX1,LX1,
 44 MIX,IPL,NEOL,NPLAS,MPLAS,ITROD,ICP,ITEST,ISFEP
 45 EQUIVALENCE (SM(1),C(1)),(VV(1),X(1)),(D(1),Y(1)),
 46 1 (REAP(1),Z(1)),(DT(1),G(1)),(DML(1),E(1)),
 47 2 (AUX(1),IC(1))
 48 C INITIALIZACAO DOS PARAMETROS DE LEITURA E IMPRESSAO
 49 C
 50 IMP=6
 51 LER=10
 52 C INITIALIZACAO DOS PARAMETRO DO PROGRAMA
 53 C
 54 C NLMR=250
 55 LDMR=250
 56 NGLN=6
 57 NNE=2
 58 IMR=5
 59 IMP=5
 60 C

61 C CHAMADA DO PROGRAMA PARA ANALISE ESTATICA 00006100
62 C 00006200
63 CALL ANAL(X,Y,Z,AREA,F,G,A,ESFOR,REDN,V,ALFA,COMP1, 00006300
64 1 AME,MP,JX,IY,IZ,R,C,S,SM,AE,NAPT,IPST,ANT, 00006400
65 2 H,TSUP,CDT,AWEB,TINF,TEXT,TINT,RIGAE,BETA, 00006500
66 3 IRN,INC,AC,AFL,HI,SIGMO,W,IC,B,TF,TW,D,RAT, 00006600
67 4 VV,REAP,DML,TITUL,XIX,AMLT,ESFOP,DT,AUX, 00006700
68 5 LIBER) 00006800
69 CALL EXITO 00006900
70 END 00007000

143

5
4
3

```
70 C ****  
71 C *****  
72 C *****  
73 C SUBROUTINE RRD (TITUL,L)  
74 C *****  
75 C *****  
76 C SUBPROGRAMA PARA IMPRIMIR OS ERROS DE LEITURA DE DADOS DO  
77 C PROGRAMA  
78 C  
79 IMPLICIT REAL*8 (A=H,O=Z) 00007100  
80 REAL TEAN,TEAN1 00007200  
81 COMMON REA,ALPHA 00007300  
82 COMMON TEAN,TEAN1 00007400  
83 COMMON INT,NLNR,LBNR,NGLF,NGLN,NNA,NNC,NNF,NEC,NEF,NCC,NN, 00007500  
84 1 NE,MS,N,NAE,NAI,IMP,LER,IERRD,TMR,IMRI,JXI,LXI, 00007600  
85 2 MIX,IPL,NEDL,NPLAS,MPLAS,ITROC,ICP,ITEST,ISFEP 00007700  
86 REAL TITUL(1) 00007800  
87 IERRD:IERRO+1 00007900  
88 IF(TITUL(1) EQ '21,2,1' 00008000  
89 2 WRITE(IMP,3)INT 00008100  
90 CALL EXIT0 00008200  
91 1 CONTINUE 00008300  
92 GO TO (500,502,504,506,508,510,512,514,516,518,520,522,524, 00008400  
93 1 526,528,530,532,534,536,538,540,542,544,546,548,550, 00008500  
94 2 552,554,556),L 00008600  
95 500 WRITE(IMP,1000)TITUL(1) 00008700  
96 RETURN 00008800  
97 502 WRITE(IMP,1001)TITUL(1) 00008900  
98 RETURN 00009000  
99 504 WRITE(IMP,1002)TITUL(1) 00009100  
00009200  
00009300  
00009400  
00009500  
00009600  
00009700  
00009800  
00009900
```

100 RETURN 00010000
101 506 WRITE(IMP,1003)TITUL(1) 00010100
102 RETURN 00010200
103 508 WRITE(IMP,1004)TITUL(1) 00010300
104 RETURN 00010400
105 510 WRITE(IMP,1005)TITUL(1) 00010500
106 RETURN 00010600
107 512 WRITE(IMP,1006)TITUL(1) 00010700
108 RETURN 00010800
109 514 WRITE(IMP,1007)TITUL(1) 00010900
110 RETURN 00011000
111 516 WRITE(IMP,1008)TITUL(1) 00011100
112 RETURN 00011200
113 518 WRITE(IMP,1009)TITUL(1) 00011300
114 RETURN 00011400
115 520 WRITE(IMP,1010)TITUL(1) 00011500
116 RETURN 00011600
117 522 WRITE(IMP,1011)TITUL(1) 00011700
118 RETURN 00011800
119 524 WRITE(IMP,1012)TITUL(1) 00011900
120 RETURN 00012000
121 526 WRITE(IMP,1013)TITUL(1) 00012100
122 CALL EXITO 00012200
123 528 WRITE(IMP,1014)TITUL(1) 00012300
124 CALL EXITO 00012400
125 530 WRITE(IMP,1015)TITUL(1) 00012500
126 CALL EXITO 00012600
127 532 WRITE(IMP,1016)TITUL(1) 00012700
128 CALL EXITO 00012800
129 534 WRITE(IMP,1017)TITUL(1) 00012900

```

130      CALL EXITO
131      536 WRITE(IMP,1018)TITUL(1)
132      CALL EXITO
133      538 WRITE(IMP,1019)TITUL(1)
134      CALL EXITO
135      540 WRITE(IMP,1020)TITUL(1)
136      CALL EXITO
137      542 WRITE(IMP,1021)TITUL(1)
138      CALL EXITO
139      544 WRITE(IMP,1022)TITUL(1)
140      CALL EXITO
141      546 WRITE(IMP,1023)TITUL(1)
142      CALL EXITO
143      548 WRITE(IMP,1024)TITUL(1)
144      CALL EXITO
145      550 WRITE(IMP,1025)TITUL(1)
146      CALL EXITO
147      552 WRITE(IMP,1026)TITUL(1)
148      CALL EXITO
149      554 WRITE(IMP,1027)TITUL(1)
150      RETURN
151      556 WRITE(IMP,1028)TITUL(1)
152      RETURN
153      3 FORMAT(5X,'*** SUBPROGRAMA RRD***',/,5X,
154      1           'UM POSSIVEL ESQUECIMENTO NAO FOI DADO O CARTAO DE',
155      2           'CONTROLE DE DADOS * INT=1,12,/,5X,'INT=0 (SUBPR1',
156      3           'OGRAMA DADOS),INT=1 (SUBPROGRAMA CARG)'),/
157 1000 FORMAT(5X,'*** SUBPROGRAMA DADOS ***',/,5X,
158      1           'O IDENTIFICADOR DO TIPO DA ESTRUTURA A SER ANALIS',
159      2           'SADA E *** TIPO *** E ESTA ESCRITO ',A4)

```

```

160 1001 FORMAT(5X,'*** SUBPROGRAMA DADOS ***',/,5X,
161   1      'O IDENTIFICADOR DOS PARAMETROS BASICOS DA ESTRUTURA E
162   1      ' PARA E ESTA ESCRITO -',A4)
163 1002 FORMAT(5X,'*** SUBPROGRAMA DADOS ***',/,5X,
164   1      'O IDENTIFICADOR DAS COORDENADAS NODAIS DA ESTRUTURA',
165   1      'IRA E *** COOR E ESTA ESCRITO -',A4)
166 1003 FORMAT(5X,'*** SUBPROGRAMA DADOS ***',/,5X,
167   1      'O IDENTIFICADOR DAS INCIDENCIAS DOS ELEMENTOS DA ESTRUTURA E
168   2      ' INCI E ESTA ESCRITO -',A4)
169 1004 FORMAT(5X,'*** SUBPROGRAMA DADOS ***',/,5X,
170   1      'O IDENTIFICADOR DAS PROPRIEDADES DOS ELEMENTOS DA ESTRUTURA E
171   2      ' PROP E ESTA ESCRITO -',A4)
172 1005 FORMAT(5X,'*** SUBPROGRAMA DADOS ***',/,5X,
173   1      'O IDENTIFICADOR DAS CONDICIONES E VALORES PRESCRITAS DO
174   2      ' CONTORNO E COND E ESTA ESCRITO -',
175   3      A4)
176 1006 FORMAT(5X,'*** SUBPROGRAMA DADOS ***',/,5X,
177   1      'O IDENTIFICADOR DE APOIO ELASTICO E APEL **',
178   2      ' E ESTA ESCRITO -',A4)
179 1007 FORMAT(5X,'*** SUBPROGRAMA DADOS ***',/,5X,
180   1      'O IDENTIFICADOR DE APOIO INCLINADO E APIN **',
181   2      ' E ESTA ESCRITO -',A4)
182 1008 FORMAT(5X,'*** SUBPROGRAMA CARG***',/,5X,
183   1      'O IDENTIFICADOR DE DADOS DE CARGA E CARG ***',
184   2      ' E ESTA ESCRITO -',A4)
185 1009 FORMAT(5X,'*** SUBPROGRAMA CARG***',/,5X,
186   1      'O IDENTIFICADOR DE CARGAS NODAIS E CANO ***',
187   2      ' E ESTA ESCRITO -',A4)
188 1010 FORMAT(5X,'*** SUBPROGRAMA CARG***',/,5X,
189   1      'O IDENTIFICADOR DE ACOES DE ENGASTAMENTO NO ELEMENTO',

```

190 2 'INTO FORNECIDAS COMO DADOS E *** ACEN *** E ESTA', 00019000
191 2 ' ESCRITO -',A4) 00019100
192 1011 FORMAT(5X,*** SUBPROGRAMA CARG***',/,5X, 00019200
193 1 ' O IDENTIFICADOR DE CARGAS ATUANDO NO ELEMENTO E', 00019300
194 2 ' *** CAEL *** E ESTA ESCRITO -',A4) 00019400
195 1012 FORMAT(5X,*** SUBPROGRAMA CARG***',/,5X, 00019500
196 1 ' O IDENTIFICADOR DE ELEMENTOS COM INFLUENCIA DE ', 00019600
197 2 ' TEMPERATURA E *** CATP *** E ESTA ESCRITO -',A4) 00019700
198 1013 FORMAT(5X,*** SUBPROGRAMA 1,A4,12 ***',/,5X, ' FOI DADO O N' 00019800
199 1 , 'UMERO DE CASOS DE CARREGAMENTO NEGATIVO = NCC*', 00019900
200 1 ' 10 /,5X,' SO PODE SER POSITIVO OU ZERO.') 00020000
201 1014 FORMAT(5X,*** SUBPROGRAMA 1,A4,'2 ***',/,5X, ' FOI DADO O N' 00020100
202 1 ' UMERO DE DE ESFORCOS DE ENGASTAMENTO PERFEITO NE', 00020200
203 2 'ATIVO * SO PODE SER POSITIVO.') 00020300
204 1015 FORMAT(5X,*** SUBPROGRAMA DADOS ***',/,5X, 'A ANALISE SO E', 00020400
205 1 ' FEITA SE PARA O CRITERIO DE VON MISES FOR DADO -', 00020500
206 2 ' MISE * E PELO CRITERIO DE TRESCA SE DADO * TRESCT', 00020600
207 3 ' * E ESTA DADO -',A4) 00020700
208 1016 FORMAT(5X,*** SUBPROGRAMA DADOS ***',/,5X, ' A FORMA DA ', 00020800
209 1 'SECAO SO PODE SER * RETA *SE SECACO RETANGULAR E - ', 00020900
210 2 'I * SE PERFIL I E ESTA ESCRITO -',A4) 00021000
211 1017 FORMAT(5X,*** SUBPROGRAMA PLAST ***',/,5X, 'A FORMA DA ', 00021100
212 1 'SECAO SO PODE SER * RETA *SE SECACO RETANGULAR E - ', 00021200
213 2 'I * SE PERFIL I E ESTA ESCRITO -',A4) 00021300
214 1018 FORMAT(5X,*** FUNCAO PLRET ***',/,5X, ' O VALOR DA ', 00021400
215 1 'INTERACAO E MAIOR QUE 1 E DEVE SER MENOR .* PLRET*', 00021500
216 2 ',E15,') 00021600
217 1019 FORMAT(5X,*** FUNCAO PLRI ***',/,5X, ' O VALOR DA ', 00021700
218 1 'RELACAO N/NO E MAIOR QUE 1 E DEVE SER MENOR NI*', 00021800
219 2 'G10,3) 00021900

4
4
4

```
220 1020 FORMAT(5X,'*** FUNCAO PERI ***',/,5X,' O VALOR DA ',  
221   1      'RELACAO V/V0 E MAIOR QUE 1 E DEVE SER MENOR N1*',  
222   2      G10,3)  
223 1021 FORMAT(5X,'*** FUNCAO PLRI ***',/,5X,' O VALOR DA ',  
224   1      'INTERACAO E MAIOR QUE 1 E DEVE SER MENOR .', PLRI='  
225   2      ,G10,3)  
226 1022 FORMAT(5X,'*** SUBPROGRAMA TESTE ***',/,5X,'VALOR DAS ',  
227   1      'INTERACOES NEGATIVO =',G10,3)  
228 1023 FORMAT(5X,'*** SUBPROGRAMA MRARP ***',/,5X,' ERRO DE ',  
229   1      'PROGRAMACAO LIG',I10)  
230 1024 FORMAT(5X,'*** SUBPROGRAMA FIN ***',/,5X,'ERRO DE PROGRAMA',  
231   1      'CAO IXAT',I10)  
232 1025 FORMAT(5X,'*** SUBPROGRAMA DADOS ***',/,5X,'NAO FOI DADO O ',  
233   1      ' TIPO DE ANALISE A SER FEITA SE ELASTICA = ELAS ',  
234   2      ' SE ELASTO-PLASTICA = PLAS ', ESTA ESCrito '=',A4)  
235 1026 FORMAT(5X,'*** SUBPROGRAMA CARG ***',/,5X,'FALTOU O CARTAO'  
236   1      ', FIM. = QUE ENCERRA OS CARTOES DE DADOS!',A4)  
237 1027 FORMAT(5X,'*** FUNCAO MODBA ***',/,  
238   1      5X,'A LINHA',1X,I5,1X,'DA MATRIZ DE RIGIDEZ E TODA'  
239   2      ', NULA = MATRIZ SINGULAR!')  
240 1028 FORMAT(5X,'*** FUNCAO MODBA ***',/,  
241   1      5X,'A PARTIR DA LINHA',1X,I5,1X, 'A MATRIZ DE '  
242   2      ',/5X,'RIGIDEZ POSSUI TODOS OS ELEMENTOS DA DIAGONAL '  
243   3      ', PRINCIPAL NULOS = ERRO DE PROGRAMACAO!')  
244   END
```

245 C
246 C *****
247 SUBROUTINE ROTE (NEL,INC,X,Y,Z,R,ALFA,COMP1)
248 C *****
249 C
250 C SUBPROGRAMA PARA CALCULO DO COMPRIMENTO E MATRIZ DE ROTACAO
251 C DO ELEMENTO NEL
252 C
253 IMPLICIT REAL*8 (A=H,0=Z)
254 REAL TEAN,TEANI
255 COMMON REA,ALPHA
256 COMMON TEAN,TEANI
257 COMMON INT,NL,MR,LBMR,NGLE,NGLN,NNA,NNC,NNE,NEC,NCE,NCC,NN,
258 1 NE,NB,N,NAF,NAI,IMP,LER,TERRD,IMR,INRI,JX1,LX1,
259 2 MIX,IPL,NEDL,NPLAS,MPLAS,ITROC,ICP,ITEST,ISFFF
260 INTEGER INC(1)
261 DIMENSION X(1),Y(1),Z(1),R(MR,MR,NE),ALFA(1),COMP1(1)
262 DO 11 IJ=1,3
263 DO 11 JI=1,3
264 11 R(IJ,JI,NEL)=0.0
265 L=NNE*(NEL-1)
266 N1=INC(L+1)
267 N2=INC(L+2)
268 IF(TEAN-'TP')301,500,501
269 300 XCL*X(N2)-X(N1)
270 YCL*Y(N2)-Y(N1)
271 COMP1(NEL)=DSQRT(XCL**2+YCL**2)
272 CX=XCL/COMP1(NEL)
273 CY=YCL/COMP1(NEL)

L
+
+

146

274	R(1,1,NEL)=CX	00027400
275	R(1,2,NEL)=CY	00027500
276	R(2,1,NEL)=-CY	00027600
277	R(2,2,NEL)=CX	00027700
278	GO TO 511	00027800
279	501 IF(TEAN='PP')503,502,503	00027900
280	502 R(3,3,NEL)=1,0	00028000
281	GO TO 500	00028100
282	503 IF(TEAN='GR')504,502,504	00028200
283	504 IF(TEAN='TE')506,505,506	00028300
284	505 COSA=1,0	00028400
285	SENA=0,0	00028500
286	GO TO 508	00028600
287	506 IF(TEAN='PE')512,507,512	00028700
288	507 X1=(ALFA(NEL)*3.141592654)/180,	00028800
289	COSA=DCOS(X1)	00028900
290	SENA=DSIN(X1)	00029000
291	508 XCL=X(N2)-X(N1)	00029100
292	YCL=Y(N2)-Y(N1)	00029200
293	ZCL=Z(N2)-Z(N1)	00029300
294	COMP1(NEL)=DSQRT(XCL**2+YCL**2+ZCL**2)	00029400
295	CX=XCL/COMP1(NEL)	00029500
296	CY=YCL/COMP1(NEL)	00029600
297	CZ=ZCL/COMP1(NEL)	00029700
298	Y1=CX*CY	00029800
299	Y2=CY*CZ	00029900
300	Y3=DSQRT(CX**2+CZ**2)	00030000
301	IF(Y3)509,510,509	00030100
302 C	MATRIZ DE ROTACAO PARA ELEMENTO NAO VERTICAL	00030200
303 C		00030300

304 C 00030400
305 509 R(1,1,NEL)=CX 00030500
306 R(1,2,NEL)=CY 00030600
307 R(1,3,NEL)=CZ 00030700
308 R(2,1,NEL)=((-Y1*COSA)+(CZ*SENA))/Y3 00030800
309 R(2,2,NEL)=Y3*COSA 00030900
310 R(2,3,NEL)=((-Y2*COSA)+(CX*SENA))/Y3 00031000
311 R(3,1,NEL)=((Y1*SENA)-(CZ*COSA))/Y3 00031100
312 R(3,2,NEL)=Y3*SENA 00031200
313 R(3,3,NEL)=((Y2*SENA)+(CX*COSA))/Y3 00031300
314 GO TO 511 00031400
315 C MATRIZ DE ROTACAO PARA ELEMENTO VERTICAL 00031500
316 C 00031600
317 510 R(1,2,NEL)=CY 00031700
318 R(2,1,NEL)=(-CY*COSA) 00031800
319 R(2,3,NEL)=SENA 00031900
320 R(3,1,NEL)=CY*SENA 00032000
321 R(3,3,NEL)=COSA 00032100
322 511 RETURN 00032200
323 512 WRITE(IMP,1000)TEAN 00032300
324 1000 FORMAT(5X,'*** SUBPROGRAMA ROTE ***',/,5X,
325 1 5X,'TIPO DA ESTRUTURA ERRODO = TEAN=',A4) 00032400
326 CALL EXIT0 00032500
327 END 00032600
328 00032700

148

```
328 C 00032600
329 C *****FUNCTION FC (IFST,NEL,AWEH,AREA,AFL) 00032900
330 C *****FUNCTION FC (IFST,NEL,AWEH,AREA,AFL) 00033000
331 C *****SUBPROGRAMA PARA DETERMINAR O VALOR DO FATOR DE CORTANTE 00033100
332 C DEPENDENDO DO TIPO DA SECAO TRANSVERSAL DO ELEMENTO 00033200
333 C 00033300
334 C 00033400
335 C 00033500
336 C IMPLICIT REAL*8 (A=H,O=Z) 00033600
337 C REAL TEAN,TEAN1 00033700
338 C COMMON REA,ALPHA 00033800
339 C COMMON TEAN,TEAN1 00033900
340 C COMMON INT,NLNR,LBMR,NGLE,NGLN,NJA,NHC,NNE,NEC,NCE,NCC,NN, 00034000
341 C NE,MS,N,NAF,NAI,IMP,LER,IERRO,IHR,IMR1,JX1,LX1, 00034100
342 C MIX,IPL,NEDL,NPLAS,MPLAS,ITROC,ICP,ITEST,ISFEP 00034200
343 C REAL IFST() 00034300
344 C DIMENSION AREA(),AWEH(),AFL() 00034400
345 C IF(IFST(NEL)=="HETA")501,500,501 00034500
346 500 FC=6./5. 00034600
347 C RETURN 00034700
348 501 IF(IFST(NEL)=="CIRC")503,502,503 00034800
349 502 FC=10./9. 00034900
350 C RETURN 00035000
351 503 IF(IFST(NEL)=="I ")507,504,507 00035100
352 504 IF(MIX=="MX")506,505,506 00035200
353 505 FC=AREA(NEL)/AWEH(NEL) 00035300
354 C RETURN 00035400
355 506 FC=1.2*AREA(NEL)/AFL(NEL) 00035500
356 C RETURN 00035600
```

357 507 IF(IFST(NEL)=="ANEL")509,508,509
358 508 FC=2,0
359 RETURN
360 509 WRITE(IMP,1000)IFST(NEL)
361 1000 FORMAT(\$X,'INDICE DE FORMA DA SECAO ENRADO = IFST\$',A4)
362 CALL EXIT0
363 STOP
364 END

00035700
00035800
00035900
00036000
00036100
00036200
00036300
00036400

145
1

180

```
365 C
366 C*****SUBROUTINE MREPE(S0,S1,S2,S3,S4,S5,S6,S7,S8,S9,S10)
367      SUBROUTINE MREPE(S0,S1,S2,S3,S4,S5,S6,S7,S8,S9,S10)
368 C*****SUBPROGRAMA PARA CALCULAR OS ELEMENTOS DA MATRIZ DE RIGIDEZ
369 C
370 C      SUBPROGRAMA PARA CALCULAR OS ELEMENTOS DA MATRIZ DE RIGIDEZ
371 C      DE PORTICO ESPACIAL
372 C
373      IMPLICIT REAL*8 (A=H,B=L)
374      REAL TEAN,TEAN1
375      COMMON REA,ALPHA
376      COMMON TEAN,TEAN1
377      COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLE,NGLN,NNA,NNC,NNF,NEC,NCE,NCC,NN,
378      1          NE,MS,N,NAE,NAI,IMP,LER,TERRO,IMR,IMR1,JX1,LX1,
379      2          MIX,IPL,NEDL,NPLAS,MPLAS,ITRDC,ICP,ITEST,ISFER
380      DIMENSION RM(NGLE,NGLE)
381      SM(1,1)=S0
382      SM(2,2)=S1
383      SM(3,3)=S2
384      SM(4,4)=S3
385      SM(5,3)=(-S6)
386      SM(5,5)=S4
387      SM(6,2)=S7
388      SM(6,6)=S5
389      SM(7,1)=(-S9)
390      SM(7,7)=S8
391      SM(8,2)=(-S1)
392      SM(8,6)=(-S7)
393      SM(8,8)=S1
```

394	SM(9,3)*(-82)	00039400
395	SM(9,5)*86	00039500
396	SM(9,9)*82	00039600
397	SM(10,4)*(-83)	00039700
398	SM(10,10)*83	00039800
399	SM(11,3)*(-86)	00039900
400	SM(11,5)*88	00040000
401	SM(11,9)*86	00040100
402	SM(11,11)*84	00040200
403	SM(12,2)*87	00040300
404	SM(12,6)*89	00040400
405	SM(12,8)*(-87)	00040500
406	SM(12,12)*85	00040600
407	RETURN	00040700
408	END	00040800

409 C
410 C *****
411 SUBROUTINE MRETE(30,SM)
412 C *****
413 C
414 C SUBPROGRAMA PARA CALCULAR OS ELEMENTOS DA MATRIZ DE RIGIDEZ
DE TRELIÇA ESPACIAL
415 C
416 C
417 IMPLICIT REAL*8 (A=H,D=Z)
418 REAL TEAN,TEAN1
419 COMMON REA,ALPHA
420 COMMON TEAN,TEAN1
421 COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLE,NGLN,NMA,NNG,NNI,NEC,NCE,NCC,NN,
1 NE,MS,N,NAF,NAT,IMR,LER,IERR0,IMR,IMR1,JX1,LX1,
422 2 MIX,IPL,NEOL,NPLAS,MPLAS,ITROC,ICP,ITEST,ISFFF
423 DIMENSION SM(NGLE,NGLE)
424 SM(1,1)=30
425 SM(4,1)=(-30)
426 SM(4,4)=30
427 RETURN
428
429 END

182
1

00040900
00041000
00041100
00041200
00041300
00041400
00041500
00041600
00041700
00041800
00041900
00042000
00042100
00042200
00042300
00042400
00042500
00042600
00042700
00042800
00042900

3
8
A

```
430 C
431 C*****SUBROUTINE MREPP(S0,S1,S5,S7,S9,SM)
432      SUBROUTINE MREPP(S0,S1,S5,S7,S9,SM)
433 C*****SUBROUTINE MREPP(S0,S1,S5,S7,S9,SM)
434 C
435 C      SUBPROGRAMA PARA CALCULAR OS ELEMENTOS DA MATRIZ DE RIGIDEZ
436 C      DE UM PORTICO PLANO
437 C
438      IMPLICIT REAL*8 (A=H,0=Z)
439      REAL    TEAN,TEANI
440      COMMON REA,ALPHA
441      COMMON TEAN,TEANI
442      COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLN,NNA,NNC,NNF,NEC,NCE,NCC,NN,
443      !           NE,MS,N,NAE,NAI,IMPLER,TERRO,IMR,IMR1,JX1,LX1,
444      2           MIX,IPL,NEDL,NPLAS,MPLAS,ITROC,ICP,ITEST,ISFER
445      DIMENSION SM(ANGLE,ANGLE)
446      SM(1,1)=S0
447      SM(2,2)=S1
448      SM(3,2)=S7
449      SM(3,5)=S5
450      SM(4,1)=(-S0)
451      SM(4,4)=S0
452      SM(5,2)=(-S1)
453      SM(5,3)=(-S7)
454      SM(5,5)=S1
455      SM(6,2)=S7
456      SM(6,3)=S9
457      SM(6,5)=(-S7)
458      SM(6,6)=S5
```

459
460

RETURN
END

00045900
00046000

184

462 C*****
463 SUBROUTINE MRETA(S0,SM) 00046200
464 C*****
465 C 00046300
466 C SUBPROGRAMA PARA CALCULAR OS ELEMENTOS DA MATRIZ DE RIGIDEZ
467 C DE UMA TRELIÇA PLANA 00046400
468 C 00046500
469 IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z) 00046600
470 REAL TEAN,TEAN1 00046700
471 COMMON REA,ALPHA 00046800
472 COMMON TEAN,TEAN1 00046900
473 COMMON INT,NLMR,LBMR,NGL,E,NGLN,NNA,NNC,NNE,NEC,NCE,NCC,NN,
474 1 00047000
475 2 NE,MS,N,NAF,NAI,IMP,LER,JERRO,IMR,IMR1,JX1,LX1,
MIX,IPL,NEDL,NPLAS,MPLAS,ITROC,ICP,ITEST,ISFP 00047100
476 DIMENSION SM(NGL,E,NGL) 00047200
477 SM(1,1)=S0 00047300
478 SM(3,1)=(-S0) 00047400
479 SM(3,3)=S0 00047500
480 RETURN 00047600
481 END 00047700
00047800
00047900
00048000
00048100

186

```
482 C
483 C **** SUBROUTINE MREVC(S1,S5,S7,S9,S11)
484      SUBROUTINE MREVC(S1,S5,S7,S9,S11)
485 C **** SUBROUTINE MREVC(S1,S5,S7,S9,S11)
486 C
487 C      SUBPROGRAMA PARA CALCULAR OS ELEMENTOS DA MATRIZ DE RIGIDEZ
488 C      DE UMA VIGA CONTINUA
489 C
490      IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
491      REAL TEAN,TEAN1
492      COMMON REA,ALPHA
493      COMMON TEAN,TEAN1
494      COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLE,NGLN,NNA,NNC,NNC,NEC,NCE,NCC,NN,
495      1      NE,MS,N,NAE,NAI,IMP,LER,IERR0,IHR,IHR1,JX1,LX1,
496      2      MIX,IPL,NEDL,NPLAS,MPLAS,ITROC,ICP,ITEST,ISFP
497      DIMENSION SM(NGLE,NGLE)
498      SM(1,1)=S1
499      SM(2,1)=S7
500      SM(2,2)=S5
501      SM(3,1)=(-S1)
502      SM(3,2)=(-S7)
503      SM(3,3)=S1
504      SM(4,1)=S7
505      SM(4,2)=S9
506      SM(4,3)=(-S7)
507      SM(4,4)=S5
508      RETURN
509      END
```

4
8
17

```
510 C
511 C **** SUBROUTINE MREGR(52,53,54,56,58,SM)
512      ****
513 C ****
514 C
515 C      SUBPROGRAMA PARA CALCULAR OS ELEMENTOS DA MATRIZ DE RIGIDEZ
516 C      DE GRELHA
517 C
518      IMPLICIT REAL*8 (A=H,0=Z)
519      REAL TEAN,TEANI
520      COMMON REA,ALPHA
521      COMMON TEAN,TFANI
522      COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLE,NGLN,NNA,NNC,NNE,NEC,NEF,NCC,NN,
523      1      NE,MS,N,NAE,NAT,IMP,LER,IERRD,IMR,1MR1,JX1,LX1,
524      2      MIX,IPL,NEDL,NPLAS,MPLAS,ITROC,ICH,TEST,ISFFP
525      DIMENSION SM(NGLE,NGLE)
526      SM(1,1)*53
527      SM(2,2)*54
528      SM(3,2)*(-56)
529      SM(3,3)*52
530      SM(4,1)*(-53)
531      SM(4,4)*53
532      SM(5,2)*58
533      SM(5,3)*(-56)
534      SM(5,5)*54
535      SM(6,2)*56
536      SM(6,3)*(-52)
537      SM(6,5)*56
538      SM(6,6)*52
```

00051000
00051100
00051200
00051300
00051400
00051500
00051600
00051700
00051800
00051900
00052000
00052100
00052200
00052300
00052400
00052500
00052600
00052700
00052800
00052900
00053000
00053100
00053200
00053300
00053400
00053500
00053600
00053700
00053800

539
540

RETURN
END

00053900
00054000

188

187

```

541 C 00054100
542 C **** SUBROUTINE MRE (NEL, AREA, 3M, E, G, JX, IY, IZ, COMP1, IFST, AWEB, 00054200
543 SUBROUTINE MRE (NEL, AREA, 3M, E, G, JX, IY, IZ, COMP1, IFST, AWEB, 00054300
544 1 AFL) 00054400
545 C **** 00054500
546 C 00054600
547 C SUBPROGRAMA PARA MONTAGEM DA MATRIZ DE RIGIDEZ DE ACORDO 00054700
548 C COM O TIPO DE ESTRUTURA A SER ANALISADA 00054800
549 C 00054900
550 IMPLICIT REAL*8 (A=H,0=Z) 00055000
551 REAL*8 JX, IY, IZ 00055100
552 REAL TEAN, TEANI 00055200
553 COMMON REA, ALPHA 00055300
554 COMMON TEAN, TEANI 00055400
555 COMMON INT, NLMR, LRMR, NGLE, NGLN, NNA, NNC, NNE, NEC, NCF, NCC, NN, 00055500
556 1 NE, M8, N, NAE, NAI, IMP, LER, IERRO, 1MR, IMR1, JX1, LX1, 00055600
557 2 MIX, IBL, NEDL, NPLAS, MPLAS, ITROC, ICP, ITEST, ISFEP 00055700
558 REAL IFST(1) 00055800
559 DIMENSION AREA(1), 3M(NGLE, NGLE), E(1), G(1), JX(1), IY(1), 00055900
560 1 IZ(1), ALFA(1), AWEB(1), COMP1(1), AFL(1) 00056000
561 DO 15 IJ=1, NGLE 00056100
562 DO 15 JI=1, NGLE 00056200
563 15 3M(IJ, JI)=0.0 00056300
564 COMP=COMP1(NEL) 00056400
565 RY=DSQRT(IY(NEL)/AREA(NEL)) 00056500
566 RZ=DSQRT(IZ(NEL)/AREA(NEL)) 00056600
567 RY=RY/COMP 00056700
568 RZ=RZ/COMP 00056800
569 IF (RY=1)500, 500, 501 00056900

```

0
G
A

570	500	FIY=0.0	00057000
571		GO TO 502	00057100
572	501	AZ=AREA(NEL)/FC(IFST,NEL,AWEB,AREA,AFL)	00057200
573		FIY=(12.0*E(NEL)*IZ(NEL))/(G(NEL)*AY*(COMP**2))	00057300
574	502	IF(RZ=1,0)503,503,504	00057400
575	503	FIZ=0.0	00057500
576		GO TO 505	00057600
577	504	AZ=AREA(NEL)/FC(IFST,NEL,AWEB,AREA,AFL)	00057700
578		FIZ=(12.0*E(NEL)*IY(NEL))/(G(NEL)*AZ*(COMP**2))	00057800
579	505	S0=E(NEL)*AREA(NEL)/COMP	00057900
580		S1=(12.0*E(NEL)*IZ(NEL))/((1.0+FIY)*(COMP**5))	00058000
581		S2=(12.0*E(NEL)*IY(NEL))/((1.0+FIZ)*(COMP**5))	00058100
582		S3=(G(NEL)+JX(NEL))/COMP	00058200
583		S4=((4.0+FIZ)*E(NEL)*IY(NEL))/((1.0+FIY)*(COMP))	00058300
584		S5=((4.0+FIY)*E(NEL)*IZ(NEL))/((1.0+FIY)*(COMP))	00058400
585		S6=(6.0*E(NEL)*IY(NEL))/((COMP**2)*(1.0+FIZ))	00058500
586		S7=(6.0*E(NEL)*IZ(NEL))/((COMP**2)*(1.0+FIY))	00058600
587		S8=((2.0*FIZ)*E(NEL)*IY(NEL))/(COMP*(1.0+FIZ))	00058700
588		S9=((2.0*FIY)*E(NEL)*IZ(NEL))/(COMP*(1.0+FIY))	00058800
589		IF(TEAN='VC')507,506,507	00058900
590	506	CALL MREVC(S1,S5,S7,S9,SM)	00059000
591		GO TO 517	00059100
592	507	IF(TEAN='TP')509,508,509	00059200
593	508	CALL MRETP(S0,SM)	00059300
594		GO TO 517	00059400
595	509	IF(TEAN='PP')511,510,511	00059500
596	510	CALL MREPP(S0,S1,S5,S7,S9,SM)	00059600
597		GO TO 517	00059700
598	511	IF(TEAN='TE')513,512,513	00059800
599	512	CALL MRETE(S0,SM)	00059900

600 GO TO S17 00060000
601 S13 IF(TEAN='PE')S15,S14,S15 00060100
602 S14 CALL MREPE(S0,S1,S2,S3,S4,S5,S6,S7,S8,S9,S11) 00060200
603 GO TO S17 00060300
604 S15 IF(TEAN='GR')S18,S16,S18 00060400
605 S16 CALL MREGR(S2,S3,S4,S6,S8,S11) 00060500
606 S17 DO 10 IJ=1,NGLE 00060600
607 DO 10 JI=1,NGLE 00060700
608 10 SM(IJ,JI)*SM(JI,IJ) 00060800
609 IDNEL 00060900
610 WRITE(20,1D)SM 00061000
611 WRITE(24,1D)SM 00061100
612 RETURN 00061200
613 S18 WRITE(1MP,1000)TEAN 00061300
614 1000 FORMAT(5X,'*** SUBPROGRAMA MRE ***',/,5X,
615 1 'TIPO DA ESTRUTURA ANALISADA ERRO = TEAN*',A4) 00061400
616 CALL EXIT0 00061500
617 END 00061600
618 00061700

192

618 C
619 C *****
620 SUBROUTINE RTRM (SM,R,NEL)
621 C *****
622 C T
623 C SUBPROGRAMA PARA EFETUAR O PRODUTO R * SM * R
624 C
625 IMPLICIT REAL*8 (A=H,D=Z)
626 REAL TEAN,TEAN1
627 COMMON REA,ALPHA
628 COMMON TEAN,TEAN1
629 COMMON INT,NL,MR,LBMR,NGLE,NGLN,NNA,NNC,NNF,NEC,NCE,NCC,NN,
630 1 NE,MS,N,NAF,NAI,IMP,LER,IERRO,IMR,IMRI,JX1,LX1,
631 2 MIX,IPL,NEDL,NPLAS,MPLAS,ITRUC,ICP,ITEST,ISFCP
632 DIMENSION SM(NGLE,NGLE),R(IMR,IMR,NE),V(3,3)
633 DO 11 I1=JX1,LX1
634 DO 11 J1=JX1,LX1
635 DO 10 K1=1,IMR1
636 KX=IMR1*(I1-1)+K1
637 DO 10 L1=1,IMR1
638 LX=IMR1*(J1-1)+L1
639 V(K1,L1)=SM(KX,LX)
640 10 SM(KX,LX)=0.0
641 DO 11 K1=1,IMR1
642 KX=IMR1*(I1-1)+K1
643 DO 11 L1=1,IMR1
644 LX=IMR1*(J1-1)+L1
645 DO 11 I2=1,IMR1
646 11 SM(KX,LX)=SM(KX,LX)+R(I2,K1,NEL)*V(I2,L1)

00061800
00061900
00062000
00062100
00062200
00062300
00062400
00062500
00062600
00062700
00062800
00062900
00063000
00063100
00063200
00063300
00063400
00063500
00063600
00063700
00063800
00063900
00064000
00064100
00064200
00064300
00064400
00064500
00064600

647	ID\$NEL	00064700
648	WRITE(22!ID)SM	00064800
649	RETURN	00064900
650	END	00065000

193

651 C 00065100
652 C***** SURROUENT SAPEL(S,NL,RIGAE,NJ) 00063200
653 C***** 00065300
654 C***** 00065400
655 C 00065500
656 C SUBPROGRAMA PARA INTRODUZIR A INFLUENCIA DO APOTO 00065600
657 C ELASTICO NA MATRIZ DE RIGIDEZ 00065700
658 C 00065800
659 IMPLICIT REAL*8 (A=H,D=Z) 00065900
660 REAL TEAN,TEAN\$ 00066000
661 COMMON REA,ALPHA 00066100
662 COMMON TEAN,TEAN\$ 00066200
663 COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLE,NGLN,NNA,NNC,NNF,NEC,NEF,NCC,NN, 00066300
664 1 NE,M3,N,NAE,NAI,IMP,LER,IERR0,IMR,IMRI,JX1,LX1, 00066400
665 1 MIX,IPL,NEDL,NPLAS,MPLAS,ITROC,ICP,TEST,ISFFF 00066500
666 DIMENSION RIGAE(1),S(NLMR,LBMR) 00066600
667 DO 10 IJ=NL,NJ 00066700
668 S(IJ,1)=S(IJ,1)+RIGAE(IJ) 00066800
669 10 CONTINUE 00066900
670 RETURN 00067000
671 END 00067100

4
5
A

672 C
673 C*****
674 SUBROUTINE SAPIN(S,NL,BETA,NJ,I)
675 C*****
676 C
677 C SUBPROGRAMA PARA INTRODUIZIR A INFLUENCIA DOS APPOIOS
678 C INCLINADOS NA MATRIZ DE RIGIDEZ
679 C
680 IMPLICIT REAL*8 (A=H,O=Z)
681 REAL T,TEAN,TEAN1
682 COMMON REA,ALPHA
683 COMMON TEAN,TEAN1
684 COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLE,NGLN,NNA,NNC,NNF,NEC,NCE,NCC,NN,
685 NE,NG,N,NAE,NAI,IMP,LER,IERRO,IMR,IMR1,JX1,LX1,
686 1 MIX,IPL,NEOL,NPLAS,MPLAS,ITROC,ICP,ITEST,ISFEP
687 2 DIMENSION BETA(1),RAI(6,6),S(NLMR,LBMR),V(6),B(6)
688 L1*NNE*(I=1)
689 X1=BETA(L1+1)
690 X2=BETA(L1+2)
691 C MONTAGEM DA MATRIZ DE ROTACAO DO APOTO INCLINADO
692 C
693 DO 19 I=1,NGLN
694 DO 19 J=1,NGLN
695 19 RAI(I,J)=0.0
696 CX=DCOS(X1)
697 CY=DCOS(X2)
698 CZ=DSQRT(1-((CX**2)+(CY**2)))
699 Y1=CX*CY
700 Y2=CY*CZ

00067200
00067300
00067400
00067500
00067600
00067700
00067800
00067900
00068000
00068100
00068200
00068300
00068400
00068500
00068600
00068700
00068800
00068900
00069000
00069100
00069200
00069300
00069400
00069500
00069600
00069700
00069800
00069900
00070000

196

701	Y3=SQR((CX**2)+(CZ**2))	00070100
702	RAI(1,1)=CX	00070200
703	RAI(1,2)=CY	00070300
704	RAI(1,3)=CZ	00070400
705	RAI(2,1)=(+Y1)/Y3	00070500
706	RAI(2,2)=-Y3	00070600
707	RAI(2,3)=(-Y2)/Y3	00070700
708	RAI(3,1)=(-CZ)/Y3	00070800
709	RAI(3,2)=0,0	00070900
710	RAI(3,3)=CX/Y3	00071000
711	RAI(4,4)=RAI(1,1)	00071100
712	RAI(4,5)=RAI(1,2)	00071200
713	RAI(4,6)=RAI(1,3)	00071300
714	RAI(5,4)=RAI(2,1)	00071400
715	RAI(5,5)=RAI(2,2)	00071500
716	RAI(5,6)=RAI(2,3)	00071600
717	RAI(6,4)=RAI(3,1)	00071700
718	RAI(6,5)=RAI(3,2)	00071800
719	RAI(6,6)=RAI(3,3)	00071900
720 C	PRODUTO DE RAI * S	00072000
721 C		00072100
722 C		00072200
723	I1=0	00072300
724	DO 14 I=NL,MJ	00072400
725	I1=I1+1	00072500
726	DO 14 J=I,MS	00072600
727	IF(J=NL)500,501,502	00072700
728 500	WRITE(IMP,1000)	00072800
729 1000	FORMAT(' *** SUBPROGRAMA SAPIN - ERRO PROGRAMACAO !')	00072900
730	CALL EXITO	00073000

194

731	501	VJ=0,0	00073100
732		J1=0	00073200
733		DO 10 KK=NL,NJ	00073300
734		J1=J1+1	00073400
735		K=KK=J+1	00073500
736	10	VJ=VJ+RAI(I1,J1)*S(J,K)	00073600
737		GO TO 505	00073700
738	502	L=J=NL	00073800
739		J1=0	00073900
740		VJ=0,0	00074000
741		K2=NL	00074100
742		K3=L+1	00074200
743		IF(J=NJ)504,504,503	00074300
744	503	DO 11 K=1,NGLN	00074400
745		J1=J1+1	00074500
746		VJ=VJ+RAI(I1,J1)*S(K2,K3)	00074600
747		K2=K2+1	00074700
748	11	K3=K3+1	00074800
749		GO TO 505	00074900
750	504	DO 12 K=1,L	00075000
751		J1=J1+1	00075100
752		VJ=VJ+RAI(I1,J1)*S(K2,K3)	00075200
753		K2=K2+1	00075300
754	12	K3=K3+1	00075400
755		DO 13 KK=J,NJ	00075500
756		J1=J1+1	00075600
757		K=KK=J+1	00075700
758	13	VJ=VJ+RAI(I1,J1)*S(J,K)	00075800
759	505	K=J=I+1	00075900
760		14 S(I,K)=VJ	00076000

761 C
 762 C PRODUTO DE RAI * S * RAI T
 763 C
 764 DO 18 I=1,NJ
 765 I1=0
 766 IF(I=NL)507,507,508
 767 507 KK=NL+I;
 768 I1=I1+1
 769 VJ=0,0
 770 J1=0
 771 DO 18 J=NL,NJ
 772 J1=J1+1
 773 K=J=I+1
 774 18 VJ=VJ+S(I,K)*RAI(J1,I1)
 775 K=K+I+1
 776 S(I,K)=VJ
 777 IF(I1=NGLN)507,18,18
 778 508 L=I=NL
 779 I1=L+1
 780 509 KK=NL+I1+1
 781 K2=NL
 782 K3=L+1
 783 J1=0
 784 VJ=0,0
 785 DO 16 K=1,L
 786 J1=J1+1
 787 VJ=VJ+S(K2,K3)*RAI(J1,I1)
 788 K2=K2+1
 789 16 K3=K3+1
 790 DO 17 J=1,NJ

791	K=J+1	00079100
792	J1=J1+1	00079200
793	17 VJ=VJ+S(I,K)*RAT(J1,I1)	00079300
794	IJ=I1+1	00079400
795	K=KK+I+1	00079500
796	S(I,K)=VJ	00079600
797	IF(I1=NGLN)509,509,18	00079700
798	18 CONTINUE	00079800
799	RETURN	00079900
800	END	00080000

5
5
4

801 C
802 C*****
803 SUBROUTINE MMRES(NEL,INC,S,SM)
804 C*****
805 C
806 C SUBPROGRAMA PARA MONTAGEM DA MATRIZ DE RIGIDEZ DA ESTRUTURA
807 C
808 IMPLICIT REAL*8 (A=H,O=Z)
809 REAL TEAN,TEAN1
810 COMMON REA,ALPHA
811 COMMON TEAN,TEAN1
812 COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLN,NNA,NNC,NNE,NEC,NCE,NCC,NN,
813 1 NE,MS,N,NAE,NAI,IMP,LER,TERR0,IMR,THRI,JX1,LX1,
814 2 MI8,IPL,NEDL,NPLAS,MPLAS,ITRAC,ICP,TEST,ISFEH
815 DIMENSION S(NLMR,LBMR),SM(NGLN,NGLN)
816 INTEGER INC()
817 C
818 C NEL = NUMERO DO ELEMENTO CORRENTE
819 C N1 = NUMERO DO NO INICIAL DO ELEMENTO
820 C N2 = NUMERO DO NO FINAL DO ELEMENTO
821 C
822 L1=NN*(NEL-1)
823 DO 10 I=1,NNE
824 L2=L1+I
825 N1=INC(L2)
826 I1=NGLN*(I-1)
827 J1=NGLN*(N1-1)
828 DO 10 J=I,NNE
829 L2=L1+J

00080100
00080200
00080300
00080400
00080500
00080600
00080700
00080800
00080900
00081000
00081100
00081200
00081300
00081400
00081500
00081600
00081700
00081800
00081900
00082000
00082100
00082200
00082300
00082400
00082500
00082600
00082700
00082800
00082900

830 N2=INC(L2) 00083000
 831 I2=NGLN*(J-1) 00083100
 832 J2=NGLN*(N2-1) 00083200
 833 DO 10 K81,NGLN 00083300
 834 K1=1 00083400
 835 IF(N1=N2)501,500,502 00083500
 836 C
 837 C ARMAZENAGEM DA SUBMATRIZ DIAGONAL 00083700
 838
 839 500 K1*K 00083800
 840 C
 841 C ARMAZENAGEM DA SUBMATRIZ SUPERIOR 00084000
 842 C
 843 501 KR=J1+K 00084100
 844 IC=J2-KR+1 00084200
 845 K1=I1+K 00084300
 846 GO TO 503 00084400
 847 C
 848 C ARMAZENAGEM DA SEMIBANDA SUPERIOR DA MATRIZ DE RIGIDEZ DA 00084500
 849 C ESTRUTURA 00084600
 850 C
 851 502 KR=J2+K 00084700
 852 IC=J1-KR+1 00084800
 853 K2=I2+K 00084900
 854 503 DO 10 L=KI,NGLN 00085000
 855 KC=IC+L 00085100
 856 IF(N1=N2)504,504,505 00085200
 857 504 K2=I2+L 00085300
 858 GO TO 10 00085400
 859 505 K1=I1+L 00085500
 860 506 K2=I2+L 00085600
 861 507 K1=I1+L 00085700
 862 508 K2=I2+L 00085800
 863 509 K1=I1+L 00085900

904

860 10 S(KR,KC)*S(KR,KC)+SM(K1,K2)
861 RETURN
862 END

00086000
00086100
00086200

2002

203

```
863 C
864 C*****SUBROUTINE MMGRF(X,Y,Z,INC,AREA,S,SM,E,G,JX,IY,TZ,ALFA,
865      COMPI,R,IFST,BETA,RIGAE,NAPI,AFL)
866      1
867 C*****C*****SUBPROGRAMA PARA CALCULAR A LARGURA DA BANDA DA MATRIZ
868 C      DE RIGIDEZ DA ESTRUTURA E CHAMAR OS SUBPROGRAMAS PARA
869 C      MONTAR A MATRIZ DE RIGIDEZ GLOBAL DA ESTRUTURA
870 C
871 C
872 C
873      IMPLICIT REAL*8 (A=H,0=Z)
874      REAL*8 JX,IY,IZ
875      REAL TEAN,TEAN1
876      COMMON REA,ALPHA
877      COMMON TEAN,TEAN1
878      COMMON INT,NLMR,LBMR,NGL,E,NGLN,NNA,NNC,NNE,NEC,NCE,NEG,NN,
879      1 NE,MR,N,NAE,NAI,IMP,LER,IERRO,IMR,IMRI,JX1,LX1,
880      2 MIX,IPL,NEDL,NPLAS,MPLAS,ITRC,ICP,ITEST,ISFFP
881      REAL IFST(),NAPI()
882      DIMENSION X(),Y(),Z(),S(NLMR/LBMR),SM(NGL,E),E(),
883      1 AREA(),G(),JX(),IY(),IZ(),R(IMR,IMR,NE),
884      2 COMPI(),ALFA(),ANEI(),BETA(),RTGAE(),
885      3 AFL()
886      INTEGER INC()
887      IF(IERRO==1)507,503,510
888 507 CONTINUE
889      N1$NNE=1
890      MS=0
891      DO 10 I=1,NE
```

```

892      LI=UNNE*(I=1)          00089200
893      DO 10 J=1,N1          00089300
894      L2=L1+J              00089400
895      J1=J+1              00089500
896      DO 10 K=J1,NNE       00089600
897      L3=L1+K              00089700
898      L=MAB3(INC(L2)=INC(L3)) 00089800
899      IF(MB=L)500,10,10     00089900
900      500 MS=L             00090000
901      10 CONTINUE          00090100
902      M6=NGLN*(MS+1)        00090200
903 C
904 C      ZERAGEM DA MATRIZ DE RIGIDEZ DA ESTRUTURA
905 C
906      DO 11 I=1,N           00090300
907      DO 11 J=1,MS          00090400
908      11 S(I,J)=0.0         00090500
909      DO 12 NEL=1,NE         00090600
910 C
911 C      MONTAGEM DA MATRIZ DE RIGIDEZ DO ELEMENTO SEM APUOTOS
912 C      INCLINADOS E/OU ELASTICOS 00090700
913 C
914      CALL ROTE(NEL,INC,X,Y,Z,R,ALFA,COMP1) 00090800
915      CALL MRE(NEL,AREA,SM,E,G,JX,IY,IZ,COMP1,IFST,AWEB,AFL) 00090900
916      CALL SMR(SM,R,NEL)          00091000
917      CALL RTSM(SM,R,NEL)          00091100
918 C
919 C      MONTAGEM DA MATRIZ DE RIGIDEZ DA ESTRUTURA 00091200
920 C
921      CALL MMRES(NEL,INC,S,SM)          00091300
                                         00091400
                                         00091500
                                         00091600
                                         00091700
                                         00091800
                                         00091900
                                         00092000
                                         00092100

```

4
LP

```
922      12 CONTINUE          00092200
923      J=NAE+NAI          00092300
924      IF(J)504,503,501      00092400
925      501 DO 13 I=1,NN      00092500
926      NL=NGLN*(I-1)+1      00092600
927      NJ=NL+NGLN+1        00092700
928      IF(NAPI(I)='APEL')505,502,505      00092800
929      502 CALL SAPEL(S,NL,RIGAE,NJ)      00092900
930      505 IF(NAPI(I)='APIN')508,506,508      00093000
931      506 CALL SAPIN(S,NL,BETA,NJ,I)      00093100
932      508 IF(NAPI(I)='APEI')13,509,13      00093200
933      509 CALL SAPEL(S,NL,RIGAE,NJ)      00093300
934      CALL SAPIN(S,NL,BETA,NJ,I)      00093400
935      13 CONTINUE          00093500
936      503 CONTINUE          00093600
937      DO 14 I=1,N          00093700
938      ID*I          00093800
939      WRITE(24>ID)(S(I,J),J=1,MS)      00093900
940      14 WRITE(23>ID)(S(I,J),J=1,MS)      00094000
941      MIX#0          00094100
942      RETURN          00094200
943      504 WRITE(IMP,1000)NAE,NAI          00094300
944      1000 FORMAT(/,5X,'*** VALOR NEGATIVO PARA NAE*',I10,/,
945      1           25X,'NAI*',I10,'/ ,5X,'SO PODE SER POSITIVO ***')
946      1           CALL EXIT0          00094400
947      1           00094500
948      1           510 WRITE(IMP,1001)IERRO          00094600
949      1           1001 FORMAT(5X,'*** SUBPROGRAMA MMGRE ***',/,5X,
950      1           'IERRO NA PROGRAMACAO IERRO*',I2,1X,'SO PODE SER ',
951      1           ' 1 OU 0 (ZERO)')          00094700
951      CALL EXIT0          00094800
951      1           00094900
951      1           00095000
951      1           00095100
```

952 END 00095200
953 C 00095300
954 **** SUBROUTINE ACNE (A,AE,AC,D) 00094400
955 **** 00095500
956 **** 00095600
957 C 00095700
958 C SUBPROGRAMA PARA MUNTAR O VETOR DE ACOES COMBINADAS NOS 00095800
959 C NOS ARMAZENANDO NO VETOR A 00095900
960 C 00096000
961 IMPLICIT REAL*8 (A*H,D*Z) 00096100
962 REAL TEAN,TEAN1 00096200
963 COMMON REA,ALPHA 00096300
964 COMMON TEAN,TEAN1 00096400
965 COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLE,NGLN,NNA,INC,NNC,NEC,NCE,NCC,NN, 00096500
966 NE,MB,N,NAE,NAI,IMP,LER,IERRO,IMR,INR1,JX1,LX1, 00096600
967 ! MIX,IPL,NEFL,NPLAS,MPLAS,ITROT,ICP,ITEST,ISFEP 00096700
968 DIMENSION A(1),AE(1),AC(1),D(1) 00096800
969 DO 10 J=1,N 00096900
970 AC(J)*A(J)+AE(J) 00097000
971 10 D(J)=AC(J) 00097100
972 RETURN 00097200
973 END 00097300

974 C 00097400
975 C ***** SUBROUTINE CONT (S,A,REDN,IRN) 00097500
976 C ***** 00097600
977 C ***** 00097700
978 C 00097800
979 C SUBPROGRAMA PARA INTRODUZIR AS CONDICOES DE CONTORNO 00097900
980 C DA ESTRUTURA 00098000
981 C 00098100
982 IMPLICIT REAL*8 (A=H,0=Z) 00098200
983 REAL TEAN,TEANI 00098300
984 COMMON REA,ALPHA 00098400
985 COMMON TEAN,TEANI 00098500
986 COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLN,NNA,NNC,NNE,NEC,NEF,NCC,NN, 00098600
987 NE,MS,N,NAE,NAI,IMP,LER,TERRO,IMR,THRI,JX1,LX1, 00098700
988 ! MIX,IPL,NEOL,NPLAS,MPLAS,ITROC,ICP,ITEST,ISKEP 00098800
989 DIMENSION A(1),REDN(1),S(NLMR,LBMR) 00098900
990 INTEGER IRN(1) 00099000
991 C 00099100
992 C NO = NUMERO DO NO COM CONDICAO DE CONTORNO CONHECIDA 00099200
993 C 00099300
994 DO 13 I=1,N 00099400
995 IDEI 00099500
996 13 READ(23,1D)(S(I,J),J=1,MS) 00099600
997 DO 12 L=1,NNA 00099700
998 L1=(NGLN+1)*(L-1)+1 00099800
999 NO=IRN(L1) 00099900
1000 K1=NGLN*(NO-1) 00100000
1001 DO 11 I=1,NGLN 00100100
1002 L2=L1+1 00100200

1003 IF(IRN(L2)=1)509,500,505 00100300
 1004 C
 1005 C PRESCREVE AS INCÓGNITAS CONSIDERADAS 00100400
 1006 V
 1007 C O COEFICIENTE DA DIAGONAL DE S E FEITO IGUAL A 1 E O 00100500
 1008 C VALOR CONHECIDO E COLOCADO NO VETOR A 00100600
 1009 C
 1010 500 KR=K1+I 00100700
 1011 S(KR,1)=1.0 00100800
 1012 A(KR)=REDN(KR) 00100900
 1013 DO 10 J=2,MS 00101000
 1014 KV=KR+J+1 00101100
 1015 IF(N=KV)502,501,501 00101200
 1016 C
 1017 C MODIFICA A LINHA DE S E O ELEMENTO CORRESPONDENTE EM A 00101300
 1018 C
 1019 501 A(KV)=A(KV)-S(KR,J)*A(KR) 00101400
 1020 S(KR,J)=0.0 00101500
 1021 502 KV=KR+J+1 00101600
 1022 IF(KV)504,504,503 00101700
 1023 C
 1024 C MODIFICACAO DA COLUNA DE S E DO CORRESPONDENTE ELEMENTO DE A 00101800
 1025 C
 1026 C
 1027 503 A(KV)=A(KV)-S(KV,J)*A(KR) 00101900
 1028 S(KV,J)=0.0 00102000
 1029 504 CONTINUE 00102100
 1030 10 CONTINUE 00102200
 1031 505 CONTINUE 00102300
 1032 11 CONTINUE 00102400

1033 12 CONTINUE
1034 RETURN
1035 END

00103300
00103400
00103500

208

50
50
50

```
1036 C
1037 C **** SUBROUTINE TROCA(S,I,II,M81) ****
1038 C
1039 C **** SUBPROGRAMA PARA TROCAR LINHA E COLUNAS RESPECTIVAS QUANDO
1040 C ENCONTRA ZERO NA DIAGONAL DA MATRIZ DOS COEFICIENTES DE UM
1041 C SISTEM DE EQUACOES.
1042 C
1043 C
1044 C
1045      IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
1046      REAL TEAN,TEAN1
1047      COMMON REA,ALPHA
1048      COMMON TEAN,TEAN1
1049      COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLC,NGLN,NNA,NNC,NNF,NEG,NCE,NCC,NN,
1050      NE,NS,N,NAE,NAT,IMP,LER,TERRO,TMR,IMR1,JX1,LX1,
1051      I      MIX,IPL,NEOL,NPLAS,MPLAS,ITROC,ICP,ITEST,ISFEP
1052      DIMENSION S(NLMR,LBMR)
1053      IF(I==M81)506,506,507
1054      506 I1*I
1055      GO TO 508
1056      507 I1*I=M81+1
1057      508 00 10 NL=I1,M81
1058      IF(I==NL)500,501,501
1059      500 NL1*I
1060      K=NL=NL1+1
1061      GO TO 502
1062      501 NL1=NL
1063      K=I=NL1+1
1064      502 TEMP=S(NL1,K)
```

24

1065	IF (II=NL) 503,504,504	00106500
1066	503 NL2=II	00106600
1067	KK=NL=NL2+1	00106700
1068	-- GO TO 505	00106800
1069	504 NL2=NL	00106900
1070	KK=II=NL2+1	00107000
1071	505 S(NL1,K)=S(NL2,KK)	00107100
1072	S(NL2,KK)=TEMP	00107200
1073	10 CONTINUE	00107300
1074	TEMP=S(I,1)	00107400
1075	I2=II=I+1	00107500
1076	S(I,1)=S(I,I2)	00107600
1077	S(I,I2)=TEMP	00107700
1078	DO 11 NL1=1,MS1	00107800
1079	IF (S(I,NL1)) 509,11,509	00107900
1080	509 KNL1=NL1	00108000
1081	11 CONTINUE	00108100
1082	DO 12 NL1=1,MS1	00108200
1083	IF (S(I1,NL1)) 510,12,510	00108300
1084	510 KNL2=NL1	00108400
1085	12 CONTINUE	00108500
1086	IF (KNL1=KNL2) 511,512,512	00108600
1087	511 KNL1=KNL2	00108700
1088	512 IF (KNL1=MS) 513,513,514	00108800
1089	513 MS1=MS	00108900
1090	RETURN	00109000
1091	514 MS1=KNL1	00109100
1092	RETURN	00109200
1093	END	00109300

1094 C 00109400
1095 C ***** FUNCTION MODBA(S,K,I,II,TITUL,M8) 00109500
1096 FUNCTION MODBA(S,K,I,II,TITUL,M8) 00109600
1097 C ***** 00109700
1098 C 00109800
1099 C SUBPROGRAMA PARA ALTERAR A LARGURA DE BANDA DA MATRIZ DE 00109900
1100 C RIGIDEZ DEVIDO A TROCA DE LINHAS E COLUNAS. 00110000
1101 C 00110100
1102 IMPLICIT REAL*8 (A=H,O=A) 00110200
1103 REAL TEAN,TEANI 00110300
1104 COMMON REA,ALPHA 00110400
1105 COMMON TEAN,TEANI 00110500
1106 COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLN,NNA,NNC,NNE,NEC,NCE,NCC,NN, 00110600
1107 1 NE,MS,N,NAE,NAI,IMP,LER,IERR,IRR,IMR1,JX1,LX1, 00110700
1108 1 MIX,IPL,NEDL,NPLAS,MPLAS,ITROC,ICP,ITEST,ISFFP 00110800
1109 REAL TITUL(1) 00110900
1110 DIMENSION S(NLMR,LBMR) 00111000
1111 MODBA1=MODBA1+1 00111100
1112 DO 10 NL=K,N 00111200
1113 IF(S(NL,1))10,500,10 00111300
1114 10 CONTINUE 00111400
1115 500 I=NL 00111500
1116 DO 11 NL1=2,M8 00111600
1117 IF(S(NL,NL1))501,11,501 00111700
1118 11 CONTINUE 00111800
1119 TITUL(1)*K 00111900
1120 CALL RRO(TITUL,28) 00112000
1121 IPL=1 00112100
1122 RETURN 00112200

242

```
1123 501 NL=I+1          00112300
1124 DO 12 NL=NL1,N      00112400
1125 IF(S(NL,1))502,12,502 00112500
1126 12 CONTINUE          00112600
1127 TITUL(1)*K            00112700
1128 CALL RRO(TITUL,84)    00112800
1129 CALL EXITO             00112900
1130 502 II=NL              00113000
1131 KN=N=MS1+1             00113100
1132 IF(II=KN)504,503,503  00113200
1133 503 IF(I=KN)508,509,509 00113300
1134 508 I2=N               00113400
1135 GO TO 505             00113500
1136 504 I2=II+MS1-1       00113600
1137 505 II=I+MS1-1       00113700
1138 GO TO 510             00113800
1139 509 I2=II              00113900
1140 I1=I                  00114000
1141 510 MODBA=I2=I1+MS1   00114100
1142 IF(MODBA=N)507,507,506 00114200
1143 506 WRITE(IMP,1000)     00114300
1144 1000 FORMAT(SX,'*** SUBPROGRAMA MODBA ***',/,,
1145           '           SX,'ERRO DE PROGRAMACAO')
1146 CALL EXITO              00114400
1147 507 CONTINUE            00114500
1148 RETURN                  00114600
1149 END                      00114700
                                00114800
                                00114900
```

243

```
1150 C
1151 C*****SUBROUTINE TROCD(D,I,II,B,L)
1152 C*****SUBROUTINE TROCD(D,I,II,B,L)
1153 C*****SUBROUTINE TROCD(D,I,II,B,L)
1154 C
1155 C      SUBPROGRAMA PARA TROCA DAS LINHAS DOS DESLOCAMENTOS DEVIDO A
1156 C      TROCA DE LINHAS E COLUNAS DA MATRIZ DAS COEFICIENTES DO
1157 C      SISTEMA DE EQUACOES
1158 C
1159 C      IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
1160 C      REAL      TEAN,TEAN1
1161 C      COMMON REA,ALPHA
1162 C      COMMON TEAN,TEAN1
1163 C      COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLN,NGLN,NNA,NNC,NNE,NEC,NCE,NCC,NN,
1164 C           NE,MS,N,NAE,NAI,IMP,LER,IERRO,IMR,IMR1,JX1,LX1,
1165 C           MIX,IPL,NEOL,NPLAS,MPLAS,ITROC,ICP,ITEST,ISFER
1166 C      DIMENSION D(1),B(1)
1167 C      IF(L)504,500,501
1168 500 ITROC=ITROC+1
1169 C      N1=2*(ITROC-1)+1
1170 C      N2=2*(ITROC-1)+2
1171 C      B(N1)=I
1172 C      B(N2)=II
1173 C      TEMP=B(I)
1174 C      D(I)=D(II)
1175 C      D(II)=TEMP
1176 C      RETURN
1177 501 NE=ITROC
1178 502 N1=2*(NL-1)+1
```

214

1179	N282*(NL-1)*2	00117900
1180	IJ*B(N1)	00118000
1181	JI*B(N2)	00118100
1182	TEMP*D(IJ)	00118200
1183	D(IJ)*D(JI)	00118300
1184	D(JI)*TEMP	00118400
1185	NL=NL-1	00118500
1186	IF(NL)504,503,502	00118600
1187	503 CONTINUE	00118700
1188	ITROC=0	00118800
1189	RETURN	00118900
1190	504 WRITE(IMP,1000)NL,ITROC	00119000
1191	1000 FORMAT(5X,' *** SUBPROGRAMA TROCD *** ',/, 1192 5X,' ERRO DE PROGRAMACAO NL=',I3,/,27X,'ITROC=',I3)	00119100
1193	CALL EXIT0	00119200
1194	END	00119300
		00119400

1195 C -----
1196 C*****
1197 FUNCTION MIN (I,J)
1198 C*****
1199 IF (I=J) 500,500,501
1200 500 MIN=I
1201 GO TO 502
1202 501 MIN=J
1203 502 RETURN
1204 END

00119500
00119600
00119700
00119800
00119900
00120000
00120100
00120200
00120300
00120400

246

```
1205 C 00120500
1206 C***** SUBROUTINE GAUSS(S,A,V) 00120600
1207 C***** 00120700
1208 C***** 00120800
1209 C***** 00120900
1210 C SUBPROGRAMA PARA A SOLUCAO DE UM SISTEMA DE EQUACOES LINEARES 00121000
1211 C PELO METODO DE ELIMINAGAO DE GAUSS ( MATRIZ BANDA ) 00121100
1212 C***** 00121200
1213 IMPLICIT REAL*8 (A=H,0=L) 00121300
1214 REAL TEAN,TEAN1 00121400
1215 COMMON REA,ALPHA 00121500
1216 COMMON TEAN,TEAN1 00121600
1217 COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLE,NGLN,NNA,NNC,NNE,NEC,NCE,NCC,NN, 00121700
1218 ! NE,NG,N,NAE,NAI,IMP,LER,IERR0,IMR,IMR1,JX1,LX1, 00121800
1219 ! MIX,IPL,NFDL,NPLAS,MPLAS,ITROC,ICP,ITEST,ISFP 00121900
1220 REAL TITUL() 00122000
1221 DIMENSION S(NLMR,LBMR),A(1),V(1),B(100) 00122100
1222 MS1=M8 00122200
1223 IPL=0 00122300
1224 N1=N+1 00122400
1225 DO 14 K=1,N1 00122500
1226 G85(K,1) 00122600
1227 K1*K+1 00122700
1228 IF(DAHS(C)=0.000001)500,500,501 00122800
1229 507 IKT=1 00122900
1230 500 CONTINUE 00123000
1231 MS1=MODBA(S,K,IXI,IIXI,TITUL,MS1) 00123100
1232 IF(IPL)506,508,505 00123200
1233 508 CALL TRUCA(S,IXI,IIXI,MS1) 00123300
```

24
25

```

1234      CALL TROCD(A,IXI,IIXI,B,0)          00123400
1235      WRITE(IMP,1000) K,C                00123500
1236      1000 FORMAT(' **** O ELEMENTO S(1,13,1,1) = ',E10.3,',
1237      ' MATEIRIA NAO POSITIVA-DEFINIDA',/)
1238      C=8(K,1)                            00123800
1239      WRITE(IMP,1000)K,C                  00123900
1240      IF(IKT)502,501,502                 00124000
1241      CALL EXITO                         00124100
1242 C
1243 C      DIVISAO DA LINHA PELO COEFICIENTE DA DIAGONAL 00124200
1244 C
1245 501 NI=K1+MS1=2                      00124300
1246      L=MIN(NI,N)                      00124400
1247      DO 10 J=2,MS1                     00124500
1248      10 V(J)=S(K,J)                   00124600
1249      DO 11 J=K1,L                      00124700
1250      K2=J=K+1                          00124800
1251      11 S(K,K2)=S(K,K2)/C           00124900
1252      A(K)=A(K)/C                      00125000
1253 C
1254 C      ELIMINACAO DA INCOGNITA X(K) DA LINHA I        00125100
1255 C
1256      DO 13 I=K1,L                      00125200
1257      K2=I=K1+2                        00125300
1258      C=S(V(K2))                      00125400
1259      DO 12 J=I,L                      00125500
1260      K2=J=I+1                          00125600
1261      K3=J=K+1                          00125700
1262      12 S(I,K2)=S(I,K2)-C*S(K,K3) 00125800
1263      13 A(I)=A(I)-C*A(K)            00125900

```

1264 14 CONTINUE 00126400
 1265 C 00126500
 1266 C CALCULO DA ULTIMA INCOGNITA 00126600
 1267 C 00126700
 1268 IF(DABS(S(N,1))=0.000001)507,507,502 00126800
 1269 502 A(N)=A(N)/S(N,1) 00126900
 1270 C 00127000
 1271 C RETRO-SUBSTITUICAO PARA ENCONTRAR OS VALORES DE TODAS AS 00127100
 1272 C INCOGNITAS 00127200
 1273 C 00127300
 1274 DO 15 I=1,N1 00127400
 1275 K=N-I 00127500
 1276 K1=K+1 00127600
 1277 NI=K1*M81-2 00127700
 1278 L=MIN(NI,N) 00127800
 1279 DO 15 J=K1,L 00127900
 1280 K2=J-K+1 00128000
 1281 15 A(K)=A(K)-S(K,K2)*A(J) 00128100
 1282 503 CONTINUE 00128200
 1283 IF(ITRUC)506,505,504 00128300
 1284 504 CALL TROCD(A,IXI,IIXI,B,1) 00128400
 1285 505 CONTINUE 00128500
 1286 RETURN 00128600
 1287 506 WRITE(IMP,1001)ITRUC,IPL 00128700
 1288 1001 FORMAT(5X,'*** SUBPROGRAMA GAUSS ***',/
 1289 ' 5X,'ERRO DE PROGRAMACAO = ITRUC*1,IX,IS,IX,IPL*1,I3) 00128800
 1290 CALL EXITO 00128900
 1291 END 00129000
 1292 00129100

Q
A
Z

```
1292 C
1293 C***** SUBROUTINE RAIRO(XCDF,CDF,I,RAIZR,RAIZI)
1294      SUBROUTINE RAIRO(XCDF,CDF,I,RAIZR,RAIZI)
1295 C***** SUBPROGRAMA PARA CALCULAR AS RAIZES DE UM POLINOMIO ATÉ
1296 C
1297 C      SUBPROGRAMA PARA CALCULAR AS RAIZES DE UM POLINOMIO ATÉ
1298 C      A ORDEM 36
1299 C
1300      IMPLICIT REAL*8 (A=H,0=Z)
1301      DIMENSION XCDF(1),CDF(1),RAIZR(1),RAIZI(1)
1302      DO 500 IKJ=1,M
1303      CDF(IKJ)=0.0
1304      RAIZI(IKJ)=0.0
1305 500 RAIZR(IKJ)=0.0
1306      IFIT=0
1307      N=M
1308      IER=0
1309      IF(XCDF(N+1)>10**25)10,25,10
1310 10 IF(N)15,15,32
1311 C
1312 C      CODIGO DE ERRO 1
1313 15 IER=1
1314      WRITE(6,1000)IER
1315 1000 FORMAT(5X,'*** SUBPROGRAMA RAIRO ***',/,5X,'IER= ',I2)
1316      STOP
1317 C
1318 C      CODIGO DE ERRO 4
1319 25 IER=4
1320      WRITE(6,1000)IER
```

280

1321	STOP	00132100
1322 C		00132200
1323 C	CODIGO DE ERRO 2	00132300
1324 30	IER#2	00132400
1325	WRITE(6,1000)IER	00132500
1326	STOP	00132600
1327 32	IF(N=36)35,35,30	00132700
1328 35	NXgN	00132800
1329	NXXgN+1	00132900
1330	Ngj	00133000
1331	PSI3#0,0	00133100
1332	PSI4#0,0	00133200
1333	KJ1#N+1	00133300
1334	DO 40 L=1,KJ1	00133400
1335	MT#KJ1=L+1	00133500
1336 40	CDF(MT)*XCDF(L)	00133600
1337 C		00133700
1338 C	VALORES INICIAIS	00133800
1339 45	X0#0.100500101	00133900
1340	Y0#0.01000101	00134000
1341 C		00134100
1342 C	VALOR ZERO COMO VALOR INICIAL	00134200
1343 C		00134300
1344	IN#0	00134400
1345 50	X#X0	00134500
1346 C		00134600
1347 C	VALOR INICIAL DO INCREMENTO	00134700
1348 C		00134800
1349	X0#-10.0*Y0	00134900
1350	Y0#-10.0*X	00135000

1351 C 00135100
 1352 C VALORES CORRENTES DE X E Y 00135200
 1353 C 00135300
 1354 X=X0 00135400
 1355 Y=Y0 00135500
 1356 IN=IN+1 00135600
 1357 GO TO 59 00135700
 1358 59 IF IT#1 00135800
 1359 XPRBX 00135900
 1360 YPRBY 00136000
 1361 C 00136100
 1362 C CALCULO DO POLINOMIO E SUAS DERIVADS 00136200
 1363 C 00136300
 1364 59 ICT#0 00136400
 1365 60 UX=0,0 00136500
 1366 UY=0,0 00136600
 1367 V=0,0 00136700
 1368 YT=0,0 00136800
 1369 XT=1,0 00136900
 1370 U=CDF(N+1) 00137000
 1371 IF(U)>5,130,65 00137100
 1372 65 DO 70 I=1,N 00137200
 1373 L=N+I+1 00137300
 1374 TEMP=CDF(L) 00137400
 1375 XT2=XT*YT+YT 00137500
 1376 YT2=XT*YT+YT*XT 00137600
 1377 U=U+TEMP*XT2 00137700
 1378 V=V+TEMP*YT2 00137800
 1379 F1#1 00137900
 1380 UX=UX+F1*XT*TEMP 00138000

1381	UY=UY*FI*YT*TEMP	00138100
1382	XT=XT2	00138200
1383	70 YT=YT2	00138300
1384	SUMS0=UX*UX+UY*UY	00138400
1385	IF(SUMS0)75,110,75	00138500
1386	75 DX=(V*UY-U*UX)/SUMS0	00138600
1387	XXX+DX	00138700
1388	DY=(U*UY+V*UX)/SUMS0	00138800
1389	YY=DY	00138900
1390	78 IF(DABS(DY)+DABS(DX)=1.00)100,80,80	00139000
1391 C		00139100
1392 C	INICIO DA INTERACAO	00139200
1393	80 ICT=ICT+1	00139300
1394	IF(ICKT=500)60,85,85	00139400
1395	85 IF(IFIT)100,90,100	00139500
1396	90 IF(INC5)50,95,95	00139600
1397 C		00139700
1398 C	CODIGO DE ERRO 3	00139800
1399 C		00139900
1400	95 IFR#3	00140000
1401	WRITE(6,1000)IER	00140100
1402	STOP	00140200
1403	100 DO 105 L=1,NXX	00140300
1404	MT*KJ1*L+1	00140400
1405	TEMP=XCDF(MT)	00140500
1406	XCDF(MT)=CDF(L)	00140600
1407	105 CDF(L)=TEMP	00140700
1408	ITEMPN	00140800
1409	N=NX	00140900
1410	NX=ITEMP	00141000

223

1411	IF(IFIT)120,55,120	00141100
1412	110 IF(IFIT)115,50,115	00141200
1413	115 X=XPR	00141300
1414	Y=YPR	00141400
1415	120 IFIT*0	00141500
1416	122 IF(DABS(Y)=1.0D-4*DABS(X))135,125,125	00141600
1417	125 ALPHA*X*X	00141700
1418	SUMSQ*X*X+Y*Y	00141800
1419	N=N-2	00141900
1420	GO TO 140	00142000
1421	130 X=0.0	00142100
1422	NX=NX-1	00142200
1423	NXX=NXX-1	00142300
1424	135 Y=0.0	00142400
1425	SUMSU=0.0	00142500
1426	ALPHA*X	00142600
1427	N=N-1	00142700
1428	140 CDF(2)=CDF(2)+ALPHA*CDF(1)	00142800
1429	145 DO 150 L=2,N	00142900
1430	150 CDF(L+1)=CDF(L+1)+ALPHA*CDF(L)-SUMSQ+CDF(L-1)	00143000
1431	155 RAI2I(N2)*Y	00143100
1432	RAIZR(N2)*X	00143200
1433	N2*N2+1	00143300
1434	IF(SUMSQ)160,165,160	00143400
1435	160 Y=Y	00143500
1436	SUMSQ=0.0	00143600
1437	GO TO 145	00143700
1438	165 IF(N)20,20,45	00143800
1439	20 RETURN	00143900
1440	END	00144000

24

```
1441 C
1442 C*****SUBROUTINE SAIDA(A,ESFOR,REDN,DML)
1443      SUBROUTINE SAIDA(A,ESFOR,REDN,DML)
1444 C*****SUBROUTINE SAIDA(A,ESFOR,REDN,DML)
1445 C
1446 C      SUBPROGRAMA PARA IMPRESSAO DOS RESULTADOS FINAIS
1447 C
1448      IMPLICIT REAL*8 (A=H,0=Z)
1449      REAL TEAN,TEAN1
1450      COMMON REA,ALPHA
1451      COMMON TEAN,TEAN1
1452      COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLE,NGLN,NNA,NNC,NNF,NEC,NCE,NEC,NN,
1453      1           NE,MS,N,NAE,NAI,IMP,LER,IERRO,TMR,INRI,JX1,LX1,
1454      1           MIX,IPL,NEDL,NPLAS,MPLAS,ITRDC,ICP,ITEST,ISFP
1455      DIMENSION A(1),ESFOR(1),REDN(1),DML(1)
1456 C
1457 C      ESCREVE DESLOCAMENTOS NODAIS
1458 C
1459      WRITE(IMP,1000)
1460      1000 FORMAT(//,1X,70('*'),//,' RESULTADOS',//,' DESLOCAMENTOS',
1461      1           ' NODAIS',/,1X,' NO ',3X,'DX',8X,'DY',8X,'DZ',
1462      2           5X,'ROT X',5X,'ROT Y',5X,'ROT Z')
1463      DO 10 I=1,NN
1464      K1=NGLN*(I-1)+1
1465      K2=K1+NGLN-1
1466      10 WRITE(IMP,1002)I,(A(J),J=K1,K2)
1467      1002 FORMAT(2X,I10,6E10.3,/,12X,6E10.3,/)
1468      WRITE(IMP,1006)
1469      1006 FORMAT(//,1X,/,! DESLOCAMENTOS',
```

1470 1 ! NODAIS NA DIRECAO DOS EIXOS LOCAIS',/,7X,
 1471 2 ! NO ',3X,'DX',8X,'DY',8X,'DZ',8X,'ROT X',5X,
 1472 3 ! 'ROT Y',5X,'ROT Z')
 1473 DO 14 I=1,NE
 1474 L1=(I-1)*ANGLE
 1475 K1=L1+1
 1476 K2=K1+ANGLE+1
 1477 14 WRITE(IMP,1002) I,(DML(J),J=K1,K2)
 1478 C
 1479 C ESCRVE ESFORCOS NA DIRECAO DOS EIXOS GLOBAIS
 1480 C
 1481 WRITE(IMP,1003)
 1482 1003 FORMAT(//,! ESFORCOS NA DIRECAO DOS EIXOS GLOBAIS',/,7X,
 1483 1 ! 'NU ',5X,'PX',8X,'PY',8X,'PZ',8X,'MT',8X,
 1484 2 ! 'MY',8X,'MZ')
 1485 DO 11 I=1,NN
 1486 K1=NGLN*(I-1)+1
 1487 K2=K1+NGLN+1
 1488 11 WRITE(IMP,1002) I,(REDN(J),J=K1,K2)
 1489 C
 1490 C ESCRVE ESFORCOS NOS ELEMENTOS NOS EIXOS LOCAIS
 1491 C
 1492 WRITE(IMP,1004)
 1493 1004 FORMAT(//,! ESFORCOS NOS ELEMENTOS',/,7X,'ELEMENTO',5X,
 1494 1 ! 'FX',8X,'FY',8X,'FZ',8X,'MT',8X,'MY',8X,'MZ')
 1495 DO 12 I=1,NE
 1496 L1=(I-1)*ANGLE
 1497 K1=L1+1
 1498 K2=K1+ANGLE+1
 1499 12 WRITE(IMP,1002) I,(ESFOR(J),J=K1,K2)

1500	WRITE(IMP,1005)	00150000
1501	1005 FORMAT(//,1X,70(1*1))	00150100
1502	13 CONTINUE	00150200
1503	RETURN	00150300
1504	END	00150400

226

A
2
8

```
1505
1506 C **** SUBROUTINE BUDRA(X1,X12,X13,RAIZR,RAIZI)
1507      SUBROUTINE BUDRA(X1,X12,X13,RAIZR,RAIZI)
1508 C ****
1509 C
1510 C      SUBPROGRAMA PARA CALCULO DAS RAIZES DE UMA EQUACAO
1511 C      DO SEGUNDO GRAU
1512 C
1513      IMPLICIT REAL*8 (A=H,0=Z)
1514      REAL    TEAN,TEAN1
1515      COMMON REA,ALPHA
1516      COMMON TEAN,TEAN1
1517      COMMON INT,NLMR,LHMR,NGLE,NGLN,NNA,NNC,NNE,NEC,NEE,NCC,NN,
1518      1      NE,MS,N,NAE,NAI,IHP,LER,IFRRO,IMR,IMR1,JX1,LX1,
1519      2      MIX,IPL,NEDL,NPLAS,MPLAS,ITROC,TCP,TEST,ISFFP
1520      DIMENSION RAIZR(1),RAIZI(1)
1521      IF(X11)501,500,501
1522 500  RAIZR(1)=X13/X12
1523      RETURN
1524 501  X1=X12/(2.*X11)
1525      DISC=X12**2-4.*X11*X13
1526      IF(DISC)502,504,503
1527 C
1528 C      CALCULO DAS RAIZES IMAGINARIAS
1529 C
1530 502  X2=DSQRT(-DISC)/(2.*X11)
1531      RAIZI(1)=X1
1532      RAIZI(2)=X2
1533      RAIZI(3)=X1
```

1534 RAIZI(4)=X2 00153400
1535 RETURN 00153500
1536 C 00153600
1537 C CALCULO DAS RAIZES REAIS E DESIGUAIS 00153700
1538 C 00153800
1539 S03 X2=DOSQRT(DISC)/(2.*X11) 00153900
1540 RAIZR(1)=X1+X2 00154000
1541 RAIZR(2)=X1-X2 00154100
1542 RETURN 00154200
1543 C 00154300
1544 C CALCULO DAS RAIZES REAIS E IGUAIS 00154400
1545 C 00154500
1546 S04 RAIZR(1)=X1 00154600
1547 RAIZR(2)=X1 00154700
1548 RETURN 00154800
1549 END 00154900

8
2
2

1550 C 00155000
 1551 C ***** 00155100
 1552 FUNCTION PLR6T(N1,VY1,VZ1,T1,MY1,MZ1,A,FI1,FI2,FI3,FI4,FI5,
 1553 - 1 F16,FI7,FI8,FI9,FI10,FI11) 00155200
 1554 C ***** 00155300
 1555 C 00155400
 1556 C SUBPROGRAMA PARA CALCULAR AS INTERACOES FORCA AXIAL + FLEXAO ,
 1557 C FORCA CORTANTE + FORCA NORMAL + FLEXAO E TORCAO + FLEXAO EM
 1558 C UM ELEMENTO DE SECAO TRANSVERSAL RETANGULAR 00155500
 1559 C 00155600
 1560 IMPLICIT REAL*8 (A=H,O=Z) 00156000
 1561 REAL*8 N1,MY1,MZ1,LAB1,LAB2,MY11,MY12,MZ11,MZ12 00156100
 1562 REAL TEAN,TEAN1 00156200
 1563 COMMON REA,ALPHA 00156300
 1564 COMMON TEAN,TEAN1 00156400
 1565 COMMON INT,NHMR,LBMR,NGLC,NGLN,NNA,NNC,NNE,NEG,NCE,NCC,NN,
 1566 1 NE,MS,N,NAE,NAI,IMP,LER,TERRO,IMR,IMR1,JX1,LX1,
 1567 2 MIX,IPL,NEDL,NPLAS,MPLAS,ITRC,C,ICP,ITEST,ISFEP 00156500
 1568 REAL TITUL(1) 00156600
 1569 DIMENSION A(1),XCDF(5),CDF(5),RATZR("),RATZI(") 00156700
 1570 IB1 00156800
 1571 C 00156900
 1572 C INTERACAO FORCA AXIAL + FLEXAO 00157000
 1573 C 00157100
 1574 A(I)*(N1**2)+MY1 00157200
 1575 A(I+1)*(N1**2)+MZ1 00157300
 1576 C 00157400
 1577 C - - - - - INTERACAO FORCA CORTANTE + FORCA NORMAL + FLEXAO 00157500
 1578 C 00157600
 00157700
 00157800

230

```

1579 A(I+2) = (HY1 + (N1**2)) + (VZ1**4)/(1,-N1**2)          00157900
1580 A(I+3) = (MZ1 + (N1**2)) + (VY1**4)/(1,-N1**2)          00158000
1581 C
1582 C      INTERACAO TORCAO + FLEXAO                      00158200
1583 C
1584 A(I+4) = (MY1**2) + (T1**2)                            00158300
1585 A(I+5) = (MZ1**2) + (T1**2)                            00158400
1586 PLRET$A(1)                                              00158500
1587 ICP#1                                                 00158600
1588 00 10 I=2,6                                           00158700
1589 IF(PLRET=A(I))500,10,10                               00158800
1590 500 PLRET$A(I)                                         00158900
1591 ICP#1                                                 00159000
1592 10 CONTINUE                                         00159100
1593 IF(PLRET=1,0001)502,502,501                           00159200
1594 501 TITUL(1)=PLRET                                     00159300
1595 CALL RRD(TITUL,19)                                    00159400
1596 502 CONTINUE                                         00159500
1597 GO TO (503,507,510,535,558,561),ICP                00159600
1598 503 IF(N1)504,505,506                                 00159700
1599 504 WRITE(IMP,1000)                                    00159800
1600 1000 FORMAT(5X,1** FUNCAO PLRET **1,/,               00159900
1601     1      5X,1ERRO DE PROGRAMACAO!)                  00160000
1602     STOP                                               00160100
1603 505 MY1#1.0                                           00160200
1604 GO TO 534                                            00160300
1605 506 N1=(1+DSQRT(1.+4.* (FI1**2)))/(2.+FI1)        00160400
1606     MY1#1.0=N1                                         00160500
1607     GO TO 534                                         00160600
1608 507 IF(N1)504,508,509                                00160700
                                         00160800

```

231

1609	508	MZ=1,0	00160900
1610		GO TO 534	00161000
1611	509	N1=(-1.+DBORT(1.+4.+(FI2**2)))/(2.*FI2)	00161100
1612		MZ1=1,0-N1	00161200
1613		GO TO 534	00161300
1614	510	LX=0	00161400
1615		IF(N1)504,511,518	00161500
1616	511	IF(VZ1)504,512,515	00161600
1617	512	IF(MY1)504,513,514	00161700
1618	513	WRITE(IMP,1001)	00161800
1619	1001	FORMAT(5X,'*** FUNCAO PLRET ***',/)	00161900
1620		1 5X,'! ERRO DE PROGRAMACAO!')	00162000
1621		STOP	00162100
1622	514	MY1=1,0	00162200
1623		GO TO 534	00162300
1624	515	IF(MY1)504,516,517	00162400
1625	516	VZ1=1,0	00162500
1626		GO TO 534	00162600
1627	517	TEMP=1./((FI9**4))	00162700
1628		XCDF(1)=(-TEMP)	00162800
1629		XCDF(2)=TEMP	00162900
1630		XCDF(3)=0,0	00163000
1631		XCDF(4)=0,0	00163100
1632		XCDF(5)=1,0	00163200
1633		LX=1	00163300
1634		GO TO 524	00163400
1635	518	IF(VZ1)504,519,521	00163500
1636	519	IF(MY1)504,520,503	00163600
1637	520	N1=1,0	00163700
1638		GO TO 534	00163800

```

1639  521 IF(MY1)504,522,523          00163900
1640  522 TEMP*(FI5**4)/(1.+*(FI5**4)) 00164000
1641      XCDF(1)*(-TEMP)                00164100
1642      XCDF(2)*2*TEMP                 00164200
1643      XCDF(3)=0.0                   00164300
1644      XCDF(4)=0.0                   00164400
1645      XCDF(5)=1.0                  00164500
1646      LX=2                         00164600
1647      GO TO 524                   00164700
1648  523 TEMP1=(FI5**4)/(FI1*(1.+*(FI5**4))) 00164800
1649      TEMP2=(FI5**4)/(1.+*(FI5**4))    00164900
1650      XCDF(1)*(-TEMP2)              00165000
1651      XCDF(2)*TEMP1                00165100
1652      XCDF(3)*2*TEMP2              00165200
1653      XCDF(4)*(-TEMP1)             00165300
1654      XCDF(5)=1.0                  00165400
1655      LX=3                         00165500
1656  524 CALL RAIP0(XCDF,CDF,4,RAIZR,RAIZI) 00165600
1657      DO 11 J=1,4                  00165700
1658      IF(RAIZI(J))11,564,11        00165800
1659  564 IF(RAIZR(J))11,11,525       00165900
1660      11 CONTINUE                 00166000
1661      WRITE(IMP,1002)               00166100
1662      DO 13 K=1,4                  00166200
1663      13 WRITE(IMP,1003)K,RAIZR(K),K,RAIZI(K) 00166300
1664  1002 FORMAT(5X,'TODAS AS RAIZES SAO NULAS E/OU COMPLEXAS') 00166400
1665  1003 FORMAT(' RAIZR('',II,'')*',F21.15,' RAIZI('',II,'')*',E21.15) 00166500
1666      STOP                         00166600
1667  525 TEMP=RAIZR(J)               00166700
1668      DO 12 I=J,4                  00166800

```

1669	IF(TEMP=RAIZR(I))12,12,526	00166900
1670	526 IF(RAIZI(I))12,565,12	00167000
1671	565 IF(RAIZR(I))12,12,527	00167100
1672	527 TEMP=RAIZR(I)	00167200
1673	12 CONTINUE	00167300
1674	IF(LY)549,549,550	00167400
1675	549 GO TO (528,529,530),LY	00167500
1676	550 GO TO (551,552,553),LY	00167600
1677	528 MY1=TEMP	00167700
1678	VZ1*(1.-MY1)**0.25	00167800
1679	GO TO 534	00167900
1680	529 N1=TEMP	00168000
1681	VZ1*(1.-2.*(N1**2)+(N1**4))**0.25	00168100
1682	GO TO 534	00168200
1683	530 N1=TEMP	00168300
1684	IF(FI1)532,532,531	00168400
1685	531 MY1=N1/FI1	00168500
1686	532 IF(FI5)534,534,533	00168600
1687	533 VZ1=N1*FI5	00168700
1688	534 CONTINUE	00168800
1689	RETURN	00168900
1690	535 LY81	00169000
1691	IF(N1)504,536,543	00169100
1692	536 IF(VY1)504,537,540	00169200
1693	537 IF(MZ1)504,538,539	00169300
1694	538 WRITE(IMP,1001)	00169400
1695	STOP	00169500
1696	539 MZ1=1.0	00169600
1697	GO TO 534	00169700
1698	540 IF(MZ1)504,541,542	00169800

2
3
2

233

1699	541	VY1=1.0	00169900
1700		GO TO 534	00170000
1701	542	TEMP1=(FI4**4)	00170100
1702		XCDF(1)=(-TEMP)	00170200
1703		XCDF(2)=TEMP	00170300
1704		XCDF(3)=0.0	00170400
1705		XCDF(4)=0.0	00170500
1706		XCDF(5)=1.0	00170600
1707		LX=1	00170700
1708		GO TO 524	00170800
1709	543	IF(VY1)504,544,546	00170900
1710	544	IF(MZ1)504,545,507	00171000
1711	545	N1=1.0	00171100
1712		GO TO 534	00171200
1713	546	IF(MZ1)504,547,548	00171300
1714	547	TEMP1=(FI4**4)/(1.-(FI4**4))	00171400
1715		XCDF(1)=(-TEMP)	00171500
1716		XCDF(2)=2*TEMP	00171600
1717		XCDF(3)=0.0	00171700
1718		XCDF(4)=0.0	00171800
1719		XCDF(5)=1.0	00171900
1720		LX#2	00172000
1721		GO TO 524	00172100
1722	548	TEMP1=(FI4**4)/(FI2*(1.-(FI4**4)))	00172200
1723		TEMP2=(FI4**4)/(1.-(FI4**4))	00172300
1724		XCDF(1)=(-TEMP2)	00172400
1725		XCDF(2)=TEMP1	00172500
1726		XCDF(3)=2*TEMP2	00172600
1727		XCDF(4)=(-TEMP1)	00172700
1728		XCDF(5)=1.0	00172800

1729 LX=3
 1730 GO TO 524
 1731 551 MZ1=TEMP
 1732 VY1=(1,-MZ1)**0.25
 1733 GO TO 534
 1734 552 N1=TEMP
 1735 VY1=(1.+2.*(N1**2)+(N1**4))**0.25
 1736 GO TO 534
 1737 553 N1=TEMP
 1738 IF(FI2)555,555,554
 1739 554 MZ1=N1/FI2
 1740 555 IF(FI4)557,557,556
 1741 556 VY1=N1/FI4
 1742 GO TO 534
 1743 557 CONTINUE
 1744 WRITE(IMP,3000)N1,VY1,FI4
 1745 3000 FORMAT(5X,'DEU ERRO ',3G15.9)
 1746 558 IF(T1)504,559,560
 1747 559 MY1=1.0
 1748 GO TO 534
 1749 560 T1=FI6/DSQRT(1.+(FI6**2))
 1750 MY1=DSQRT(1.-T1**2))
 1751 GO TO 534
 1752 561 IF(T1)504,562,565
 1753 562 MZ1=1.0
 1754 GO TO 534
 1755 563 T1=FI7/DSQRT(1.+(FI7**2))
 1756 MZ1=DSQRT(1.-T1**2))
 1757 GO TO 534
 1758 END

4
 23
 28

1759
1760 C *****
1761 FUNCTION PLRI (N1,VY1,VZ1,T1,MY1,MZ1,A,AREA,AFL,COMP1,SIGMO
1762 1 ,NEL,TF,B,TW,H)
1763 C *****
1764 C
1765 C SUBPROGRAMA PARA CALCULAR AS INTERACOES FORCA AXIAL + FLEXAO ,
1766 C FORCA CORTANTE + FORCA NORMAL + FLEXAO E TORCAO + FLEXAO EM
1767 C UM ELEMENTO DE SECAO TRANSVERSAL PERFIL I
1768 C
1769 IMPLICIT REAL*8 (A=H,D=2)
1770 REAL*8 MI,KK2,K31,K11,KK11,K2,K3,LAMDU,N1,MY1,MZ1
1771 REAL TEAN,TEAN1
1772 COMMON REA,ALPHA
1773 COMMON TEAN,TEAN1
1774 COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLE,NGLN,NNA,NNC,NNE,NED,NCE,NCC,NH,
1775 ! NE,MS,N,NAE,NAI,IMP,LER,IERR,IHR,IMR,IMR1,JX1,LX1,
1776 ! 2 MIX,IPL,NEDL,NPLAS,NPLAS,ITRD,E,ICP,ITEST,ISFFP
1777 REAL TITUL(1)
1778 DIMENSION AREA(1),AFL(1),COMP1(1),SIGMO(1),TF(1),
1779 ! B(1),TW(1),H(1),XCDF(5),CDF(5),RAIZR(4),RAIZI(4)
1780 ! 2 ,MI(2),KK2(8),X14(2),X15(2),X16(2),A(1),K31(4),
1781 ! 3 X17(4),XX12(4),XX13(4),TAL(64)
1782 C
1783 C INTERACAO FORCA NORMAL + MOMENTO FLETOR
1784 C
1785 I=1
1786 ALFAXB1=18*(1.-N1)
1787 ALFAY=1.19*(1.-(N1**2))

236

1788	IF(N1=0,15)500,500,501	00178800
1789	500 A(I)=ALFAX**2+ALFY	00178900
1790	GO TO 507	00179000
1791	501 IF(N1=0,4)502,502,503	00179100
1792	502 TETA=1,18*(1,-N1)	00179200
1793	A(I)*((ALFAX/TETA)**2)+ALFY	00179300
1794	GO TO 507	00179400
1795	503 IF(N1=1,)505,505,504	00179500
1796	504 TITUL(1)=N1	00179600
1797	CALL RRD(TITUL,20)	00179700
1798	505 A(I)*(MY1+(1,19*(N1**2)))/1,19	00179800
1799	A(I+1)*(MZ1+(1,18*(N1**2)))/1,18	00179900
1800	IF(A(I)*A(I+1))506,507,507	00180000
1801	506 A(I)=A(I+1)	00180100
1802	C	00180200
1803	C INTERACAO FORCA CORTANTE = FORCA NORMAL = MOMENTO FLETOR	00180300
1804	C	00180400
1805	507 IF(VY1=0,2)508,508,509	00180500
1806	508 A(I+1)=A(I)	00180600
1807	GO TO 528	00180700
1808	509 AREAEE=AREA(NEL)	00180800
1809	TFE=TF(NEL)	00180900
1810	AFLC=AFL(NEL)	00181000
1811	DE=(B(NEL)*TW(NEL))/2,	00181100
1812	CE=(H(NEL)*2*TF(NEL))/2,	00181200
1813	TWE=TW(NEL)	00181300
1814	IF(N1=0,15)510,517,517	00181400
1815	S10 IF(VY1=0,79)511,511,512	00181500
1816	S11 A(I+1)=MZ1+0,44*((AREAEE+AFLC)/(AREAEE+AFLC))*(VY1**2)	00181600
1817	GO TO S19	00181700

1818 512 IF(VY1=1,)510,514,513 00181800
 1819 513 TITUL(1)=VY1 00181900
 1820 CALL RRO(TITUL,21) 00182000
 1821 514 A(I+1)=MZ1*((AREAEE=AFLE)/(AREAEE+AFLE))+(1.-DSQRT(1.-(VY1**2))) 00182100
 1822 1)))) 00182200
 1823 515 A(I+2)=(MY1**2)+(VZ1**2) 00182300
 1824 IF(A(I+1)=A(I+2))516,528,528 00182400
 1825 516 A(I+1)=A(I+2) 00182500
 1826 GO TO 528 00182600
 1827 517 IF(NI=19)519,519,518 00182700
 1828 518 TITUL(1)=NI 00182800
 1829 CALL RRO(TITUL,20) 00182900
 1830 E1=MZ1/NI 00183000
 1831 ALFA1=(2.*BE*TFE)/(CE*TWE) 00183100
 1832 BETA1=BE/CE 00183200
 1833 GAMMA1=TWE/CE 00183300
 1834 D1=(ALPHA*CE)/COMH1(NEL) 00183400
 1835 A1=ALFA1*D1 00183500
 1836 B1=BETA1*D1 00183600
 1837 C1=GAMMA1*D1 00183700
 1838 X1=DSQRT(1.+(B1**2)*(1.-(NI**2))) 00183800
 1839 X2=NI*(B1**2) 00183900
 1840 X3=1.+(B1**2) 00184000
 1841 X11=(X1-X2)/X3 00184100
 1842 K111=(X1+X2)/X3 00184200
 1843 K112=(X1-X2)/X3 00184300
 1844 IF(E1=CE)519,519,525 00184400
 1845 519 X4=1.+(C1**2) 00184500
 1846 X5=K111*N1 00184600
 1847 X6=DSQRT((K111**2)*X4+(A1**2)*(X5**2)) 00184700

1848 K3=(C1*A1*X5)+X6)/X4 00184800
 1849 X7=N1*(1.+0.5*GAMA1*(ALFA1/(1.+(B1**2)))) 00184900
 1850 X8=0.5*A1*(K11+KK11)+C1*(K3=0.5*N1) 00185000
 1851 XCDF(1)=(D1**2)*(X/**2)*(N1**2) 00185100
 1852 XCDF(2)=(-2.*X8*X7*D1*N1) 00185200
 1853 XCDF(3)=((X8**2)+1.-2.*(D1**2)*X7*N1) 00185300
 1854 XCDF(4)=2.*X8*D1 00185400
 1855 XCDF(5)=(D1**2)+1. 00185500
 1856 CALL RAIZP(XCDF,CDF,4,RAIZR,RAIZI) 00185600
 1857 DO 11 J=1,4 00185700
 1858 IF(RAIZR(J))320,11,520 00185800
 1859 520 K2=RAIZR(J) 00185900
 1860 LAMB0=X7/K2 00186000
 1861 X20**2,* (1.+LAMB0)*CE*(K2=N1)*ALPHA 00186100
 1862 X21=COMP1(NEL)*DSQRT(1.-(K2**2)) 00186200
 1863 A(I+1)=X20/X21 00186300
 1864 X20=KK11**2 00186400
 1865 X21=(ALPHA**2)*((BE/COMP1(NEL))**2)*((KK11+N1)**2) 00186500
 1866 A(I+2)=X20+X21 00186600
 1867 X20=K11**2 00186700
 1868 X21=(ALPHA**2)*((BE/COMP1(NEL))**2)*((K11+N1)**2) 00186800
 1869 A(I+3)=X20+X21 00186900
 1870 X20=K3**2 00187000
 1871 X21=(DSQRT(1.-(K2**2))-ALPHA*(1.+LAMB0)*(CE/COMP1(NEL)))*(K2= 00187100
 1 N1)**2 00187200
 1872 X22=(ALPHA*(BE/COMP1(NEL))*(KK11+N1))**2 00187300
 1873 A(I+4)=X20+X21+X22 00187400
 1874 X21=(DSQRT(1.-(K2**2))-(1.+LAMB0)*(CE/COMP1(NEL)))*(K2+N1)* 00187500
 1 ALPHA)**2 00187600
 1875 X22=(ALPHA*(BE/COMP1(NEL))*(K11+N1))**2 00187700

239

1878	A(I+5)*X20+X21+X22	00187800
1879	DO 10 J1=2,5	00187900
1880	IF(A(J1)=A(J1+1))522,521,521	00188000
1881	521 A11=A(J1)	00188100
1882	GO TO 10	00188200
1883	522 A11=A(J1+1)	00188300
1884	10 CONTINUE	00188400
1885	RAIZR(J)=A11	00188500
1886	11 CONTINUE	00188600
1887	DO 12 J1=1,3	00188700
1888	IF(RAIZR(J1)=RAIZR(J1+1))524,523,523	00188800
1889	523 A11=RAIZR(J1)	00188900
1890	GO TO 12	00189000
1891	524 A11=RAIZR(J1+1)	00189100
1892	12 CONTINUE	00189200
1893	A(I+1)=A11	00189300
1894	GO TO 528	00189400
1895	525 X11=0,*{D1**2}+1,	00189500
1896	X12=4,*D1*A1*(KK11+N1)=B,*{D1**2}*N1	00189600
1897	X13=4,*{(D1*N1)**2}=4,*D1*A1*N1*(KK11+N1)+{A1**2)*(KK11+N1)	00189700
1898	1 **2=1,	00189800
1899	CALL ENDRA(X11,X12,X13,RAIZR,RAIZI)	00189900
1900	KK2(1)=RAIZR(1)	00190000
1901	KK2(2)=RAIZR(2)	00190100
1902	DO 13 J=1,2	00190200
1903	M1(J)*(2,*N1*(1.+ALFA1*0.5*GAMA1)-2.*KK2(J)=ALFA1*	00190300
1904	1 (KK11-K11j))/((K11+KK11)*(GAMA1*N1)/ALFA1)	00190400
1905	X14(J)={(C1*(1.-M1(J))*2)+1.}	00190500
1906	X15(J)=2.*C1*A1*(K11+N1)*(1.-M1(J))	00190600
1907	X16(J)*(A1*(K11+N1)*(1.-M1(J)))*2*K11**2	00190700

24

1908	X141*X14(J)	00190800
1909	X151*X15(J)	00190900
1910	X161*X16(J)	00191000
1911	CALL EODRA(X141,X151,X161,RAIZR,RAIZI)	00191100
1912	K31(2+J-1)*RAIZR(1)	00191200
1913	13 K31(2+J)*RAIZR(2)	00191300
1914	DO 14 JJ=1,4	00191400
1915	X17(J)=A1*(KK11+N1)+C1*(K31(J)*N1)	00191500
1916	XX12(J)=(-B,+D1**2)*N1)**4,+D1*X17(J)	00191600
1917	XX13(4)=(R,+D1*N1)**2**4,+D1*N1*X17(J)+(X17(J)**2)	00191700
1918	X121=XX12(J)	00191800
1919	X131=XX13(J)	00191900
1920	CALL EODRA(X11,X121,X131,RAIZR,RAIZI)	00192000
1921	KK2(2+J-1)*RAIZR(1)	00192100
1922	KK2(2+J)*RAIZR(2)	00192200
1923	14 CONTINUE	00192300
1924	DO 15 JJ=1,4	00192400
1925	DO 15 JJJ=1,8	00192500
1926	L1**8*(JJ-1)*JJ	00192600
1927	TAL(L1)=(-MI(1))*C1*(K31(JJ)+N1)+A1*(KK11+N1))+ 1 DSQRT(1.-KK2(JJJ)**2)*(SIGMO(NEL)/ALPHA)	00192700
1928	15 TAL(L1+32)=(-MI(2))*C1*(K31(JJ)+N1)+A1*(KK11+N1))+ 1 DSQRT(1.-KK2(JJJ)**2)*(SIGMO(NEL)/ALPHA)	00192800
1929	1 DO 16 J=1,16	00192900
1930	TAL(0+(J-1)+1)*(K31(1)**2)+((TAL(4*(J-1)+1)+ALPHA)/ 1 SIGMO(NEL))**2	00193000
1931	1 TAL(4*(J-1)+2)*(K31(2)**2)+((TAL(4*(J-1)+2)+ALPHA)/ 1 SIGMO(NEL))**2	00193100
1932	1 TAL(4*(J-1)+3)*(K31(3)**2)+((TAL(4*(J-1)+3)+ALPHA)/ 1 SIGMO(NEL))**2	00193200
1933	1	00193300
1934	1	00193400
1935	1	00193500
1936	1	00193600
1937	1	00193700

1938 16 TAL(4*(J-1)+4)*(K31(4)**2)+((TAL(4*(J-1)+4)*ALPHA)/
 1939 1 SIGMO(NEL))**2
 1940 DO 17 J=1,63
 1941 IF(TAL(J)=TAL(J+1))526,527,527
 1942 526 A11*TAL(J+1)
 1943 GO TO 17
 1944 527 A11*TAL(J)
 1945 17 CONTINUE
 1946 A(I+1)=A11+(B)+(N1+K11))**2
 1947 C
 1948 C INTERACAO MOMENTO TORSOR + MOMENTO FLETOR
 1949 C
 1950 528 A(I+2)=(T1**2)+(M1**2)
 1951 A(I+3)=(T1**2)+(M21**2)
 1952 IF(A(I+2)=A(I+3))529,530,530
 1953 529 A(I+2)=A(I+3)
 1954 530 PLRIBA(I)
 1955 DO 18 J=1,3
 1956 IF(PCR1=A(J))531,18,18
 1957 531 PLRIBA(J)
 1958 18 CONTINUE
 1959 IF(PLRI=1,)532,532,533
 1960 532 RETURN
 1961 533 TITUL(1)=PLRI
 1962 CALL RRD(TITUL,22)
 1963 END

00193800
 00193900
 00194000
 00194100
 00194200
 00194300
 00194400
 00194500
 00194600
 00194700
 00194800
 00194900
 00195000
 00195100
 00195200
 00195300
 00195400
 00195500
 00195600
 00195700
 00195800
 00195900
 00196000
 00196100
 00196200
 00196300

-1
 5
 28

1964 C 00196400
 1965 C **** SUBROUTINE PLAST(ESFOR,ESFOP,V,W,AREA,AFL,TEST,COMP1,SIGMO, 00196500
 1966 SUBROUTINE PLAST(ESFOR,ESFOP,V,W,AREA,AFL,TEST,COMP1,SIGMO, 00196600
 1967 ! B,TW,H,TF,TITUL,MP) 00196700
 1968 C **** 00196800
 1969 C 00196900
 1970 C SUBPROGRAMA PARA PESQUISAR OS PONTOS DE PLASTIFICACAO DA 00197000
 1971 C ESTRUTURA 00197100
 1972 C 00197200
 1973 IMPLICIT REAL*8 (AWH,DZ) 00197300
 1974 REAL*8 MP,N1,MY1,M21,LAB1,LAB2,LAB3,LAB4,LAB5,LAB6, 00197400
 1975 ! LAB7,LAB8,LAB9,LAB10,LAB11 00197500
 1976 REAL TEAN,TEAN1 00197600
 1977 COMMON REA,ALPHA 00197700
 1978 COMMON TEAN,TEAN1 00197800
 1979 COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLN,NNA,INC,NNE,NEC,NCF,NCC,NJ, 00197900
 1980 ! NE,NG,N,NAE,NAT,IMP,LER,IERRO,IHR,IIR,IJ,IJL,IJX,IJY, 00198000
 1981 2 MIX,IPL,NEDL,NPLAS,MPLAS,ITROC,ICP,TEST,ISFED 00198100
 1982 REAL TITUL(1),IFST(1) 00198200
 1983 DIMENSION ESFOR(1),V(1),W(1),AREA(1),AFL(1),B(1),MP(1), 00198300
 1984 ! COMP1(1),SIGMO(1),TW(1),H(1),TF(1),ISFOP(1) 00198400
 1985 NPLAS=NPLAS+1 00198500
 1986 WRITE(IMP,3000,NPLAS) 00198600
 1987 3000 FORMAT(1X,5(1+)!),1 SUBPROGRAMA PLAST = (NPLAS=1,13) 00198700
 1988 NN1=NNE+NNE*(NGLN+2) 00198800
 1989 DO 12 J=1,NN1 00198900
 1990 12 V(J)=0.0 00199000
 1991 DO 10 NEL=1,NE 00199100
 1992 K1=NNE*(NEL-1)+1 00199200

243

1993	IF(TITUL(K1)='INIC')500,332,500	00149300
1994	500 IF(TITUL(K1)='INORL')585,542,585	00149400
1995	585 LAB1 #0,0	00149500
1996	LAB2 #0,0	00149600
1997	LAB3 #0,0	00149700
1998	LAB4 #0,0	00149800
1999	LAB5 #0,0	00149900
2000	LAB6 #0,0	00200000
2001	LAB7 #0,0	00200100
2002	LAB8 #0,0	00200200
2003	LAB9 #0,0	00200300
2004	LAB10 #0,0	00200400
2005	LAB11 #0,0	00200500
2006	FI1 #0,0	00200600
2007	FI2 #0,0	00200700
2008	FI3 #0,0	00200800
2009	FI4 #0,0	00200900
2010	FI5 #0,0	00201000
2011	FI6 #0,0	00201100
2012	FI7 #0,0	00201200
2013	FI8 #0,0	00201300
2014	FI9 #0,0	00201400
2015	FI10 #0,0	00201500
2016	FI11 #0,0	00201600
2017	L=ANGLE*(NEL+1)	00201700
2018	N1 #DABS(ESFOR(L+1)/ESFOP(L+1))	00201800
2019	VY1 #DABS(ESFOR(L+2)/ESFOP(L+2))	00201900
2020	VZ1 #DABS(ESFOR(L+3)/ESFOP(L+3))	00202000
2021	T1 #DABS(ESFOR(L+4)/ESFOP(L+4))	00202100
2022	MY1 #DABS(ESFOR(L+5)/ESFOP(L+5))	00202200

2023 MZ1*DAB8(ESFOR(L+6)/ESFOR(L+6)) 00202300
 2024 IF(ESFOR(L+5))501,502,501 00202400
 2025 501 LAB1 *DAB8(ESFOR(L+1)/ESFOR(L+5)) 00202500
 2026 F11 *N1/MY1 00202600
 2027 LAB6 *DAB8(ESFOR(L+4)/ESFOR(L+5)) 00202700
 2028 F16 *T1/MY1 00202800
 2029 LAB9 *DAB8(ESFOR(L+3)/ESFOR(L+5)) 00202900
 2030 F19 *VZ1/MY1 00203000
 2031 502 IF(ESFOR(L+6))503,504,503 00203100
 2032 503 LAB2 *DAB8(ESFOR(L+1)/ESFOR(L+6)) 00203200
 2033 F12 *N1/MZ1 00203300
 2034 LAB7 *DAB8(ESFOR(L+4)/ESFOR(L+6)) 00203400
 2035 F17 *T1/MZ1 00203500
 2036 LAB8 *DAB8(ESFOR(L+2)/ESFOR(L+6)) 00203600
 2037 F18 *VY1/MZ1 00203700
 2038 504 IF(ESFOR(L+4))505,506,505 00203800
 2039 505 LAB3 *DAB8(ESFOR(L+1)/ESFOR(L+4)) 00203900
 2040 F13 *N1/T1 00204000
 2041 LAB10*DAB8(ESFOR(L+2)/ESFOR(L+4)) 00204100
 2042 F110 *VY1/T1 00204200
 2043 LAB11*DAB8(ESFOR(L+3)/ESFOR(L+4)) 00204300
 2044 F111 *VZ1/T1 00204400
 2045 506 IF(ESFOR(L+2))501,508,507 00204500
 2046 507 LAB4 *DAB8(ESFOR(L+1)/ESFOR(L+2)) 00204600
 2047 F14 *N1/VY1 00204700
 2048 508 IF(ESFOR(L+3))509,510,509 00204800
 2049 509 LAB5 *DAB8(ESFOR(L+1)/ESFOR(L+3)) 00204900
 2050 F15 *N1/VZ1 00205000
 2051 510 IF(IFST(NEL)=IRETA1)512,511,512 00205100
 2052 511 V(K1)*PLRET(T1,VY1;VZ1,T1,MY1,MZ1,W,F11,F12,F13,F14, 00205200

2053 1 F15,F16,F17,F18,F19,F110,F111 00205300
 2054 GO TO S14 00205400
 2055 S12 IF(IFST(NEL)='I') 570,513,570 00205500
 2056 S13 V(K1)*PLR1'(N1,VY1,VZ1,T1,NY1,MZ1,W,ARLA,AFL,COMP1,SIGMO,
 2057 NEL,TF,B,TW,H) 00205600
 2058 S14 CONTINUE 00205700
 2059 NN1=NNE*NE 00205800
 2060 NN2=NGLN+1 00205900
 2061 DO 13 J=1,NN2 00206000
 2062 IX=NN1+J+K1 00206100
 2063 GO TO (571,572,573,574,575,576,577),J 00206200
 2064 571 V(IX)=N1 00206300
 2065 GO TO 13 00206400
 2066 572 V(IX)=VY1 00206500
 2067 GO TO 13 00206600
 2068 573 V(IX)=VZ1 00206700
 2069 GO TO 13 00206800
 2070 574 V(IX)=T1 00206900
 2071 GO TO 13 00207000
 2072 575 V(IX)=NY1 00207100
 2073 GO TO 13 00207200
 2074 576 V(IX)=MZ1 00207300
 2075 GO TO 13 00207400
 2076 577 V(IX)=ICP 00207500
 2077 13 CONTINUE 00207600
 2078 S32 K2=NNE*(NEL+1)*2 00207700
 2079 IF(T1>TUL(K2)='FINA') 533,10,533 00207800
 2080 S33 IF(T1>TUL(K2)='NOPL') 586,10,586 00207900
 2081 LAB1 =0,0 00208000
 2082 LAB2 =0,0 00208100
 2083 00208200

2083 LAB5 *0,0 00208300
2084 LAB4 *0,0 00208400
2085 LAB5 *0,0 00208500
2086 LAB6 *0,0 00208600
2087 LAB7 *0,0 00208700
2088 LAB8 *0,0 00208800
2089 LAB9 *0,0 00208900
2090 LAB10 *0,0 00209000
2091 LAB11 *0,0 00209100
2092 FI1 *0,0 00209200
2093 FI2 *0,0 00209300
2094 FI3 *0,0 00209400
2095 FI4 *0,0 00209500
2096 FI5 *0,0 00209600
2097 FI6 *0,0 00209700
2098 FI7 *0,0 00209800
2099 FI8 *0,0 00209900
2100 FI9 *0,0 00210000
2101 FI10 *0,0 00210100
2102 FI11 *0,0 00210200
2103 L=ANGLE*(NEL-1) 00210300
2104 N1 =DABS(ESFOR(L+1)/ESFOP(L+7)) 00210400
2105 VY1=DABS(ESFOR(L+8)/ESFOP(L+8)) 00210500
2106 VZ1=DABS(ESFOR(L+9)/ESFOP(L+9)) 00210600
2107 T1 =DABS(ESFOR(L+10)/ESFOP(L+10)) 00210700
2108 MY1=DABS(ESFOR(L+11)/ESFOP(L+11)) 00210800
2109 MZ1=DABS(ESFOR(L+12)/ESFOP(L+12)) 00210900
2110 1F(ESFOR(L+11))534,535,534 00211000
2111 LAB1 =DABS(ESFOR(L+7)/ESFOR(L+11)) 00211100
2112 FI1 =N1/MY1 00211200

2113 LAB6 *DAB8(ESFOR(L+10)/ESFOR(L+11)) 00211500
 2114 FIG *T1/MY1 00211400
 2115 LAB9 *DAB8(ESFOR(L+ 9)/ESFOR(L+11)) 00211500
 2116 FIG *VZ1/MY1 00211600
 2117 535 IF(ESFOR(L+12))536,537,536 00211700
 2118 536 LAB2 *DAB8(ESFOR(L+ 7)/ESFOR(L+12)) 00211800
 2119 FIG *N1/MZ1 00211900
 2120 LAB7 *DAB8(ESFOR(L+10)/ESFOR(L+12)) 00212000
 2121 FIG *T1/MZ1 00212100
 2122 LAB8 *DAB8(ESFOR(L+ 8)/ESFOR(L+12)) 00212200
 2123 FIG *VY1/MZ1 00212300
 2124 537 IF(ESFOR(L+10))538,539,538 00212400
 2125 538 LAB3 *DAB8(ESFOR(L+ 7)/ESFOR(L+10)) 00212500
 2126 FIG *N1/T1 00212600
 2127 LAB10*DAB8(ESFOR(L+ 8)/ESFOR(L+10)) 00212700
 2128 FIG *VY1/T1 00212800
 2129 LAB11*DAB8(ESFOR(L+ 9)/ESFOR(L+10)) 00212900
 2130 FIG *VZ1/T1 00213000
 2131 539 IF(ESFOR(L+ 8))540,541,540 00213100
 2132 540 LAB4 *DAB8(ESFOR(L+ 7)/ESFOR(L+ 8)) 00213200
 2133 FIG *N1/VY1 00213300
 2134 541 IF(ESFOR(L+3))542,543,542 00213400
 2135 542 LAB5 *DAB8(ESFOR(L+ 7)/ESFOR(L+ 9)) 00213500
 2136 FIG *N1/VZ1 00213600
 2137 543 IF(IFST(NEL)=1'RETA!)545,546,545 00213700
 2138 544 V(K2)*PLRRET(N1,VY1,VZ1,T1,MY1,MZ1,W,FIG,FIG,FIG,FIG,
 2139 1 FIG,FIG,FIG,FIG,FIG,FIG)
 2140 GO TO 547 00213800
 2141 545 IF(IFST(NEL)=1)570,546,570 00213900
 2142 546 V(K2) * PLRIT(N1,VY1,VZ1,T1,MY1,MZ1,W,AREA,AFL,COMP1,SIGN10,
 00214000
 00214100
 00214200

2143 1 NEL,1F,B,TW,H) 00214300
 2144 547 CONTINUE 00214400
 2145 NN1=NNE*NE 00214500
 2146 NN2=NGLN+1 00214600
 2147 DO 14 J=1,NN2 00214700
 2148 IX=NN1+J*K2 00214800
 2149 GO TO (578,579,580,581,582,583,584),J 00214900
 2150 578 V(IX)*N1 00215000
 2151 GO TO 14 00215100
 2152 579 V(IX)*VY1 00215200
 2153 GO TO 14 00215300
 2154 580 V(IX)*VZ1 00215400
 2155 GO TO 14 00215500
 2156 581 V(IX)*T1 00215600
 2157 GO TO 14 00215700
 2158 582 V(IX)*MY1 00215800
 2159 GO TO 14 00215900
 2160 583 V(IX)*MZ1 00216000
 2161 GO TO 14 00216100
 2162 584 V(IX)*ICP 00216200
 2163 14 CONTINUE 00216300
 2164 565 IF(V(K1)=V(K2))586,10,567 00216400
 2165 566 V(K1)=0.0 00216500
 2166 GO TO 10 00216600
 2167 567 V(K2)=0.0 00216700
 2168 10 CONTINUE 00216800
 2169 TEMP=V(1) 00216900
 2170 ITEMP=1 00217000
 2171 DO 11 IJ=1,NN1 00217100
 2172 IF(ITEMP=V(IJ))568,11,569 00217200

8
5
28

2173 568 V(IITEMP)=0.0 00217300
2174 TEMP=V(IJ) 00217400
2175 ITEMP=IJ 00217500
2176 GO TO 11 00217600
2177 569 V(IJ)=0.0 00217700
2178 11 CONTINUE 00217800
2179 RETURN 00217900
2180 970 WRITE(IMP,1000)IFST(NEL) 00218000
2181 1000 FORMAT(5X,'*** SUBPROGRAMA PLAST ***',/,
2182 1 5X,'IFST SO PODER ASSUMIR VALORES TAIIS COMO!',
2183 2 5X,'RETAR OU -I - E IFST',A4) 00218200
2184 STOP 00218300
2185 END 00218400
2186 00218500

249

260

```

2186 C
2187 C*****SUBROUTINE AEIN (AE,ANL,INC,R,NEL)
2188      SUBROUTINE AEIN (AE,ANL,INC,R,NEL)
2189 C*****SUBPROGRAMA PARA ALTERAR O VETOR DE ACES EQUIVALENTES
2190 C
2191 C      SUBPROGRAMA PARA ALTERAR O VETOR DE ACES EQUIVALENTES
2192 C      DEVIDO A EXISTENCIA DE ROTULAS PLASTICAS
2193 C
2194      IMPLICIT REAL*8 (A=H,D=2)
2195      REAL      TEAN,TEAN1
2196      COMMON REA,ALPHA
2197      COMMON TEAN,TEAN1
2198      COMMON INT,ILMR,LBMR,NGLE,NGLN,NNA,NNC,NNE,NEE,NCF,NCC,NN,
2199      1           NE,MS,N,NAF,NA1,IMP,LER,JENR0,INR,IMR1,JX1,LX1,
2200      2           MIX,IPL,NEDL,NPLAS,MPLAS,ITRCG,ICP,ITEST,JSFP
2201      INTEGER     INC(1)
2202      DIMENSION AE(1),AML(NE,NGLE),R(1MR,1NR,NI)
2203      L=NNE*(NEL+1)
2204      N1=INC(L+1)
2205      N2=INC(L+2)
2206      K1=NGLN*(N1+1)
2207      K2=NGLN*(N2+1)
2208      DO 10 K=1,IMR1
2209      DO 10 J=1,IMR1
2210      AE(K1+K)=AE(K1+K)+R(J,K,NEL)*ANL(NEL,J)
2211      AE(K1+K+3)=AE(K1+K+3)+R(J,K,NEL)*ANL(NEL,J+3)
2212      AE(K2+K)=AE(K2+K)+R(J,K,NEL)*ANL(NEL,J+6)
2213      AE(K2+K+3)=AE(K2+K+3)+R(J,K,NEL)*ANL(NEL,J+9)
2214      10 CONTINUE

```

2215

RETURN
END

00221500
00221600

251

2217 C 00221700
 2218 C ***** SUBROUTINE MRES (NEL,INC,S,SM) 00221800
 2219 C ***** 00221900
 2220 C ***** 00222000
 2221 C 00222100
 2222 C SUBPROGRAMA PARA MONTAGEM DA MATRIZ DE RIGIDEZ DA ESTRUTURA 00222200
 2223 C 00222300
 2224 IMPLICIT REAL*8 (AWH,0#Z) 00222400
 2225 REAL TEAN,TEAN1 00222500
 2226 COMMON REA,ALPHA 00222600
 2227 COMMON TEAN,TEAN1 00222700
 2228 COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLF,NGLN,NHA,NNC,NNF,NEC,NCE,NCC,NH, 00222800
 2229 1 NC,MS,N,NAF,NAI,IMP,LER,IERR0,IMR,IRIR1,JX1,LX1, 00222900
 2230 2 MIX,IPL,NEDL,NPLAS,MPLAS,ITROC,ICP,ITEST,ISFP 00223000
 2231 DIMENSION S(NLMR,LBMR),SM(NGLF,NGLF) 00223100
 2232 INTEGER INC(1) 00223200
 2233 C 00223300
 2234 C NEL = NUMERO DO ELEMENTO CORRENTE 00223400
 2235 C N1 = NUMERO DO NO INICIAL DO ELEMENTO 00223500
 2236 C N2 = NUMERO DO NO FINAL DO ELEMENTO 00223600
 2237 C 00223700
 2238 L1=NNC*(NEL-1) 00223800
 2239 DO 10 I=1,NNC 00223900
 2240 L2=L1+1 00224000
 2241 N1=INC(L2) 00224100
 2242 I1=NGLN*(I-1) 00224200
 2243 J1=NGLN*(N1-1) 00224300
 2244 DO 10 J*I,NNC 00224400
 2245 LP=L1+J 00224500

2246 N2=INC(L2) 00224600
2247 I2=NGLN*(J-1) 00224700
2248 J2=NGLN*(N2-1) 00224800
2249 DO 10 K=1,NGLN 00224900
2250 K1=1 00225000
2251 IF(N1=N2)501,500,502 00225100
2252 C 00225200
2253 C ARMAZENAGEM DA SUBMATRIZ DIAGONAL 00225300
2254 00225400
2255 500 K1=K 00225500
2256 C 00225600
2257 C ARMAZENAGEM DA SUBMATRIZ SUPERIOR 00225700
2258 C 00225800
2259 501 KR=J1+K 00225900
2260 IC=J2-KR+1 00226000
2261 K1=I1+K 00226100
2262 GO TO 503 00226200
2263 C 00226300
2264 C ARMAZENAGEM DA SEMIBANDA SUPERIOR DA MATRIZ DE RIGIDEZ DA 00226400
2265 C ESTRUTURA 00226500
2266 C 00226600
2267 502 KR=J2+K 00226700
2268 IC=J1-KR+1 00226800
2269 K2=I2+K 00226900
2270 503 DO 10 L=K1,NGLN 00227000
2271 KC=IC+L 00227100
2272 IF(N1=N2)504,504,505 00227200
2273 504 KR=I2+L 00227300
2274 GO TO 506 00227400
2275 505 K1=I1+L 00227500

2276	S06	CONTINUE	00227600
2277		S(KR,KC)*S(KR,KC)+SM(K1,K2)	00227700
2278	10	CONTINUE	00227800
2279		RETURN	00227900
2280		END	00228000

5
15
28

2281 C 00228100
2282 C ***** SUBROUTINE MRARP(SM,NEL,INC,S,AE,AML,R,LL,LIBFR) 00228200
2283 C ***** 00228300
2284 C ***** 00228400
2285 C ***** 00228500
2286 C SUBPROGRAMA PARA ALTERAR A MATRIZ DE RIGIDEZ DO ELEMENTO 00228600
2287 C AGSIM COMO O VETOR DE ACOES DE ENGASTAMENTO PERFEITO 00228700
2288 C DEVIDO A PLASTIFICACAO DA ESTRUTURA 00228800
2289 C 00228900
2290 IMPLICIT REAL*8 (A=H,D=Z) 00229000
2291 REAL TEAN,TEAN1 00229100
2292 COMMON REA,ALPHA 00229200
2293 COMMON TEAN,TEAN1 00229300
2294 COMMON INT,NLMR,LIMR,NGLE,NGLN,NNA,NNC,NNF,NEC,NCE,NNC,NIV, 00229400
2295 1 NE,MS,N,NAE,NAI,IMP,LER,ITERRO,INR,IMR1,JX1,LX1, 00229500
2296 2 MIX,IPL,NEDL,NPLAS,MPLAB,ITROC,ICP,ITERST,TSFP 00229600
2297 REAL TITUL(1) 00229700
2298 DIMENSION SM(NGLE,NGLE),S(NLMR,LBIR),R(INR,IMR,NE),AE(1), 00229800
2299 1 AML(NE,NGLE),V(12) 00229900
2300 INTEGER INC(1),LJHER(1) 00230000
2301 MPLAB=MPLAS+1 00230100
2302 WRITE(IMP,3000)MPLAB 00230200
2303 3000 FORMAT(1X,B(1)*!),' SUBPROGRAMA MRARP = MPLAB#1,IS) 00230300
2304 DO 10 I=1,N 00230400
2305 ID=I 00230500
2306 10 READ(23>ID)(S(I,J),J=1,MS) 00230600
2307 ID=NEL 00230700
2308 READ(22>ID)SM 00230800
2309 CALL MRES(NEL,INC,S,SM) 00230900

2310 CALL AENN(AE,AML,INC,R,NEL) 00231000
2311 READ(20,10)SM 00231100
2312 DO 11 I=1,NGLE 00231200
2313 11 V(I)=SM(I,I) 00231300
2314 IF(LL)500,501,502 00231400
2315 500 TITUL(1)=LL 00231500
2316 CALL RRO(TITUL,24) 00231600
2317 CALL EXIT0 00231700
2318 501 IF(TEAN1='PE')506,511,506 00231800
2319 506 IF(TEAN1='PP')507,512,507 00231900
2320 507 IF(TEAN1='GR')508,513,508 00232000
2321 508 IF(TEAN1='TE')509,514,509 00232100
2322 509 IF(TEAN1='TP')510,514,510 00232200
2323 510 IF(TEAN1='VC')515,512,515 00232300
2324 511 K1#4 00232400
2325 K2#6 00232500
2326 GO TO 503 00232600
2327 512 K1#6 00232700
2328 K2#6 00232800
2329 GO TO 503 00232900
2330 513 K1#2 00233000
2331 K2#3 00233100
2332 GO TO 503 00233200
2333 514 WRITE(IMP,1000) 00233300
2334 1000 FORMAT(5X,'PROGRAMA NAO ADAPTADO PARA TRELIÇAS!') 00233400
2335 STOP 00233500
2336 515 WRITE(IMP,1001)TEAN1 00233600
2337 1001 FORMAT(5X,'SUBPROGRAMA MRARP!,/, 00233700
2338 1 5X,'ERRO DE DADOS TEAN1#1,A4,/, 00233800
2339 2 5X,'NO PODE SER = PE , PP , GR , TE , TP , VC!') 00233900

45

2340	501	STOP	00234000
2341	502	IF(TEAN1='PE')516,521,516	00234100
2342	516	IF(TEAN1='PP')517,522,517	00234200
2343	517	IF(TEAN1='GR')518,523,518	00234300
2344	518	IF(TEAN1='TE')519,514,519	00234400
2345	519	IF(TEAN1='TP')520,514,520	00234500
2346	520	IF(TEAN1='VC')515,522,515	00234600
2347	521	K1#10	00234700
2348		K2#12	00234800
2349		GO TO 503	00234900
2350	522	K1#12	00235000
2351		K2#12	00235100
2352		GO TO 503	00235200
2353	523	K1#11	00235300
2354		K2#12	00235400
2355	503	CONTINUE	00235500
2356		IF(NEDL)530,530,524	00235600
2357	524	DO 16 IJ1=1,NEDL	00235700
2358		LIJ1=(NGLB+1)*(IJ1-1)+1	00235800
2359		IF(LIBER(LIJ1)=NEL)16,524,16	00235900
2360	524	DO 17 L=K1,K2	00236000
2361		L2=LIJ1+L	00236100
2362	17	LIBER(L2)=1	00236200
2363		GO TO 531	00236300
2364	16	CONTINUE	00236400
2365	530	NEDL=NEDL+1	00236500
2366		IJ1=NEDL	00236600
2367		LIJ1=(NGLB+1)*(IJ1-1)+1	00236700
2368		LIBER(LIJ1)=NEL	00236800
2369		DO 18 L=K1,K2	00236900

8
 5
 2

```

2370      L2=LIJ1+L          00237000
2371      18 LIBER(L2)=1      00237100
2372      531 CONTINUE       00237200
2373      WRITE(IMP,*//)NEL,LIBER(LIJ1),(LIBER(LIJ1+L),L=1,NBLE) 00237300
2374 C
2375 C     ALTERACAO DO VETOR DE ACOES DE ENGASTAMENTO DEVIDO A 00237400
2376 C     PLASTIFICACAO DE UM NO DO ELEMENTO                   00237500
2377 C
2378      DO 12 I=1,NGLE      00237600
2379      DO 12 L=LK1,K2      00237700
2380      IF(V(L))504,12,504  00237800
2381      504 CONTINUE        00237900
2382      " AML(NEL,I)=AML(NEL,I)+(SM(I,L)*AML(NEL,L))/V(L) 00238000
2383      12 CONTINUE         00238100
2384 C
2385 C     ALTERACAO DA MATRIZ DE RIGIDEZ DO ELEMENTO DEVIDO A 00238200
2386 C     PLASTIFICACAO DE UM NO DO ELEMENTO                   00238300
2387 C
2388      DO 13 L=LK1,K2      00238400
2389      DO 13 I=1,NGLE      00238500
2390      DO 13 J=1,NGLE      00238600
2391      IF(V(L))505,13,505  00238700
2392      505 CONTINUE        00238800
2393      IF(I=L)525,524,525  00238900
2394      524 SM(I,J)=SM(I,J)+SM(L,J)                         00239000
2395      GO TO 13           00239100
2396      525 IF(J=L)527,526,527 00239200
2397      526 SM(I,J)=SM(I,J)+SM(I,L)                         00239300
2398      GO TO 13           00239400
2399      527 SM(I,J)=SM(I,J)+(SM(I,L)+SM(L,J))/V(L)        00239500

```

2400	13	CONTINUE	00240000
2401		WRITE(20>ID)SM	00240100
2402		CALL SMR(SM,R,NEL)	00240200
2403		CALL RTSM(SMR,R,NEL)	00240300
2404		CALL MMRES(NEL,INC,S,SM)	00240400
2405		DO 14 I=1,N	00240500
2406		ID=I	00240600
2407	14	WRITE(23>ID)(S(I,J),J=1,MS)	00240700
2408		CALL AENNI(AE,AML,INC,R,NEL)	00240800
2409		RETURN	00240900
2410		END	00241000

D
2411 C 00241100
2412 C***** SUBROUTINE DESLT(D,DML,R,INC) 00241200
2413 SUBROUTINE DESLT(D,DML,R,INC) 00241300
2414 C***** 00241400
2415 C 00241500
2416 C SUBPROGRAMA PARA CALCULAR O DELOCAMENTO TOTAL DOS 00241600
2417 C NOS DA ESTRUTURA 00241700
2418 C 00241800
2419 IMPLICIT REAL*8 (A=H,D=Z) 00241900
2420 REAL TEAN,TEAN1 00242000
2421 COMMON REA,ALPHA 00242100
2422 COMMON TEAN,TEAN1 00242200
2423 COMMON INT,NLMR,LBMR,ANGLE,NGLN,NNA,NNC,NNF,NEC,NCE,NCC,NU, 00242300
2424 NE,MS,N,NAE,NAI,IMR,LER,IERR0,IMR,IMRI,JX1,LX1, 00242400
2425 MIX,IPL,NEDL,NPLAS,MPLAS,ITROC,ICP,ITEST,ISFEP 00242500
2426 INTEGER INC(1) 00242600
2427 DIMENSION DML(1),D(1),R(IMR,IMR,NE) 00242700
2428 DO 10 NEL=1,NE 00242800
2429 N1=NEL-1 00242900
2430 N2=NNE+N1 00243000
2431 LANGLE+N1 00243100
2432 K1=INC(N2+1) 00243200
2433 K1=NGLN*(K1-1) 00243300
2434 K2=INC(N2+2) 00243400
2435 K2=NGLN*(K2-1) 00243500
2436 DML(L+1)=R(1,1,NEL)*D(K1+1)+R(1,2,NEL)*D(K1+2)+ 00243600
2437 R(1,3,NEL)*D(K1+3) 00243700
2438 DML(L+2)=R(2,1,NEL)*D(K1+1)+R(2,2,NEL)*D(K1+2)+ 00243800
2439 R(2,3,NEL)*D(K1+3) 00243900

2440 DML(L+3)=R(3,1,NEL)*D(K1+1)+R(3,2,NEL)*D(K1+2)+ 00244000
2441 ! R(3,3,NEL)*D(K1+3) 00244100
2442 DML(L+4)=R(1,1,NEL)*D(K1+4)+R(1,2,NEL)*D(K1+5)+ 00244200
2443 ! R(1,3,NEL)*D(K1+6) 00244300
2444 DML(L+5)=R(2,1,NEL)*D(K1+4)+R(2,2,NEL)*D(K1+5)+ 00244400
2445 ! R(2,3,NEL)*D(K1+6) 00244500
2446 DML(L+6)=R(3,1,NEL)*D(K1+4)+R(3,2,NEL)*D(K1+5)+ 00244600
2447 ! R(3,3,NEL)*D(K1+6) 00244700
2448 DML(L+7)=R(1,1,NEL)*D(K2+1)+R(1,2,NEL)*D(K2+2)+ 00244800
2449 ! R(1,3,NEL)*D(K2+3) 00244900
2450 DML(L+8)=R(2,1,NEL)*D(K2+1)+R(2,2,NEL)*D(K2+2)+ 00245000
2451 ! R(2,3,NEL)*D(K2+3) 00245100
2452 DML(L+9)=R(3,1,NEL)*D(K2+1)+R(3,2,NEL)*D(K2+2)+ 00245200
2453 ! R(3,3,NEL)*D(K2+3) 00245300
2454 DML(L+10)=R(1,1,NEL)*D(K2+4)+R(1,2,NEL)*D(K2+5)+ 00245400
2455 ! R(1,3,NEL)*D(K2+6) 00245500
2456 DML(L+11)=R(2,1,NEL)*D(K2+4)+R(2,2,NEL)*D(K2+5)+ 00245600
2457 ! R(2,3,NEL)*D(K2+6) 00245700
2458 DML(L+12)=R(3,1,NEL)*D(K2+4)+R(3,2,NEL)*D(K2+5)+ 00245800
2459 ! R(3,3,NEL)*D(K2+6) 00245900
2460 10 CONTINUE 00246000
2461 RETURN 00246100
2462 ENU 00246200

262

```

2463 C
2464 C **** SUBROUTINE FIM (ESFOR,REDN,INC,R,TITUL)
2465      SUBROUTINE FIM (ESFOR,REDN,INC,R,TITUL)
2466 C **** SUBPROGRAMA PARA ESCRVER OS RESULTADOS FINAIS APOS
2467 C ENCONTRAR A CADEIA DE COLAPSO
2468 C
2469 C      IMPLICIT REAL*8 (A=H,0=2)
2470 C      REAL    TEAN,TEAN1
2471      COMMON REA,ALPHA
2472      COMMON TEAN,TEAN1
2473      COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLN,NNA,NNC,NNF,NEC,NCE,NCC,NN,
2474          NE,MS,N,NAE,NAI,IMP,LER,IERRO,IMR,IMR1,JX1,LX1,
2475          1      MIX,JPL,NEDL,NPLAS,MPLAS,ITROC,ICP,TEST,ISFP
2476          2      REAL    TITUL(1)
2477          3      DIMENSION ESFOR(1),REDN(1),R(IMR,IMR,NE)
2478          4      INTEGER INC(1)
2479          5      DO 14 I=1,N
2480          6      14 REDN(I)=0.0
2481          7      WRITE(IMP,1000)
2482          8      1000 FORMAT(//,'***** ATINGINDO O MECANISMO DE COLAPSO DA E',
2483          9          'ISTRUTURA *****',//)
2484          10     WRITE(IMP,100)
2485          11     100 FORMAT(5X,'NEL = NUMERO DO ELEMENTO',/)
2486          12     WRITE(IMP,1001)
2487          13     1001 FORMAT(5X,'NI = NU INICIAL DO ELEMENTO',//,
2488          14     'SX, NF = NU FINAL DO ELEMENTO ',//,
2489          15     'NP = NU PLASTIFICADO DO ELEMENTO',//,

```

263

2492	3	SX,'FX1	= FORCA NA DIRECAO DO EIXO-X DO ELEMENTO',//	00249200
2493	4	,SX,'FY1	= FORCA NA DIRECAO DO EIXO-Y DO ELEMENTO',//	00249300
2494		WRITE(IMP,1002)		00249400
2495	1002	FORMAT(SX,'FZ1	= FORCA NA DIRECAO DO EIXO-Z DO ELEMENTO',//	00249500
2496	1	,SX,'MT1	= MOMENTO EM TORNO DO EIXO-X DO ELEMENTO',//	00249600
2497	2	,SX,'MY1	= MOMENTO EM TORNO DO EIXO-Y DO ELEMENTO',//	00249700
2498	3	,SX,'MZ1	= MOMENTO EM TORNO DO EIXO-Z DO ELEMENTO',//	00249800
2499	4	,SX,'FX2	= FORCA NA DIRECAO DO EIXO-X DO ELEMENTO',//	00249900
2500		WRITE(IMP,1006)		00250000
2501	1006	FORMAT(SX,'FY2	= FORCA NA DIRECAO DO EIXO-Y DO ELEMENTO',//	00250100
2502	1	,SX,'FZ2	= FORCA NA DIRECAO DO EIXO-Z DO ELEMENTO',//	00250200
2503	2	,SX,'MT2	= MOMENTO EM TORNO DO EIXO-X DO ELEMENTO',//	00250300
2504	3	,SX,'MY2	= MOMENTO EM TORNO DO EIXO-Y DO ELEMENTO',//	00250400
2505	4	,SX,'MZ2	= MOMENTO EM TORNO DO EIXO-Z DO ELEMENTO',//	00250500
2506		WRITE(IMP,1113)		00250600
2507	1113	FORMAT(SX,'FX	= CARGA APLICADA OU REACAO DE APOIO NA')	00250700
2508		WRITE(IMP,1003)		00250800
2509	1003	FORMAT(SX,'	DIRECAO DO EIXO-X DA ESTRUTURA',//,	00250900
2510	1	SX,'FY	= CARGA APLICADA OU REACAO DE APOIO NA',//,	00251000
2511	2	SX,'	DIRECAO DO EIXO-Y DA ESTRUTURA',//,	00251100
2512	3	SX,'FZ	= CARGA APLICADA OU REACAO DE APOIO NA',//,	00251200
2513	4	SX,'	DIRECAO DO EIXO-Z DA ESTRUTURA',//)	00251300
2514		WRITE(IMP,1004)		00251400
2515	1004	FORMAT(SX,'MX	= MOMENTO APLICADO OU REACAO DE APOIO EM',//,	00251500
2516	1	SX,'	TORNO DO EIXO-X DA ESTRUTURA',//,	00251600
2517	2	SX,'MY	= MOMENTO APLICADO OU REACAO DE APOIO EM',//,	00251700
2518	3	SX,'	TORNO DO EIXO-Y DA ESTRUTURA',//,	00251800
2519	4	SX,'MZ	= MOMENTO APLICADO OU REACAO DE APOIO EM)	00251900
2520		WRITE(IMP,1005)		00252000
2521	1005	FORMAT(SX,'	TORNO DO EIXO-Z DA ESTRUTURA',////)	00252100

4
264

```

2522      DO 11 NEL=1,NE          00252200
2523      L1*(NEL-1)*NGLE        00252300
2524      J1*L1+1                00252400
2525      J2>J1*NGLN            00252500
2526      K1=NNE*(NEL-1)+1      00252600
2527      K2=NNE*(NEL-1)+2      00252700
2528      IX=0                  00252800
2529      L=NNE*(NEL-1)          00252900
2530      N1=INC(L+1)           00253000
2531      N2=INC(L+2)           00253100
2532      N3=NGLN*(N1=1)         00253200
2533      N4=NGLN*(N2=1)         00253300
2534      N5=N3+1                00253400
2535      DO 13 K=1,3           00253500
2536      DO 15 J=1,3           00253600
2537      REDN(N3+K)*REDN(N3+K)+R(J,K,NEL)*ESFOR(L1+J) 00253700
2538      REUN(N3+K+3)*REDN(N3+K+3)+R(J,K,NEL)*ESFOR(L1+J+3) 00253800
2539      REDN(N4+K)*REDN(N4+K)+R(J,K,NEL)*ESFOR(L1+J+6) 00253900
2540      13 RFDN(N4+K+3)*REDN(N4+K+3)+R(J,K,NEL)*ESFOR(L1+J+9) 00254000
2541      IF(TITUL(K1)='INIC')501,500,501                   00254100
2542      500 TITUL(K1)*1 NP !                                00254200
2543      501 IF(TITUL(K2)='FINA!')503,502,503               00254300
2544      502 TITUL(K2)*1 NP !                                00254400
2545      503 WRITE(IMP,1007)NEL,N1,TITUL(K1),ESFOR(J1),ESFOR(J2) 00254500
2546      WRITE(IMP,1008)          N2,TITUL(K2),ESFOR(J1+1),ESFOR(J2+1) 00254600
2547      WRITE(IMP,1009)          ESFOR(J1+2),ESFOR(J2+2) 00254700
2548      WRITE(IMP,1010)          ESFOR(J1+3),ESFOR(J2+3) 00254800
2549      WRITE(IMP,1011)          ESFOR(J1+4),ESFOR(J2+4) 00254900
2550      WRITE(IMP,1012)          ESFOR(J1+5),ESFOR(J2+5) 00255000
2551      11 CONTINUE             00255100

```

2552 WRITE(IMP,1015) 00255200
2553 DO 10 I=1,NN 00255300
2554 K1=NGLN*(I-1)+1 00255400
2555 K2=K1+NGLN+1 00255500
2556 WRITE(IMP,1015) 00255600
2557 10 WRITE(IMP,1014)I,(REDN(J),J=K1,K2) 00255700
2558 1007 FORMAT(1X,'NEL=',I5,' NT',I5,A4,'FX1=',F15.3,', FX2=',F15.3) 00255800
2559 1008 FORMAT(10X,' NF',I5,A4,'FY1=',F15.3,', FY2=',F15.3) 00255900
2560 1009 FORMAT(23X,' FZ1*',F15.3,', FZ2*',F15.3) 00256000
2561 1010 FORMAT(23X,' MT1*',F15.3,', MT2*',F15.3) 00256100
2562 1011 FORMAT(23X,' MY1*',F15.3,', MY2*',F15.3) 00256200
2563 1012 FORMAT(23X,' MZ1*',F15.3,', MZ2*',F15.3) 00256300
2564 1014 FORMAT(1X,'NOS ',I5,' FX*',F15.3,', FY*',F15.3,', FZ*',F15.3, 00256400
2565 1 10X,' MX*',F15.3,', MY*',F15.3,', MZ*',F15.3) 00256500
2566 1015 FORMAT(/) 00256600
2567 RETURN 00256700
2568 END 00256800

266

```
2569 C 00256900
2570 C ***** SUBROUTINE ESFEP(MP,ESFOP,ESFOR,A,TEMP) 00257000
2571 C ***** 00257100
2572 C ***** 00257200
2573 C ***** 00257300
2574 C SUBPROGRAMA PARA CALCULAR OS ESFORCOS PLASTICOS 00257400
2575 C DOS ELEMENTOS PARA A COMBINACAO DE ESFORCOS 00257500
2576 C 00257600
2577 IMPLICIT REAL*8 (A,H,O,Z) 00257700
2578 REAL*8 MP 00257800
2579 REAL TEAN,TEAN1 00257900
2580 COMMON REA,ALPHA 00258000
2581 COMMON TEAN,TEAN1 00258100
2582 COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLE,NGLN,NNA,NNC,NNE,NEC,NCE,NCC,NN, 00258200
2583 1 NE,MS,N,NAE,NAI,IMP,LER,IERRU,IMR,INRI,JX1,LX1, 00258300
2584 2 MIX,IPL,NEOL,NPLAS,MPLAS,ITROC,ICP,ITEST,ISFEP 00258400
2585 DIMENSION ESFOP(1),ESFOR(1),A(1),MP(1) 00258500
2586 ISFEP=ISFEP+1 00258600
2587 WRITE(IMP,*//)ISFEP,TEMP 00258700
2588 IF(TEMP>0.00001)503,504,504 00258800
2589 504 DO 11 NEL=1,NE 00258900
2590 L1=NGLE*(NEL-1) 00259000
2591 DO 10 K1=1,NGLE 00259100
2592 IF(ESFOR(L1+K1))500,10,500 00259200
2593 500 XL=ESFOP(L1+K1)/DABS(ESFOR(L1+K1)) 00259300
2594 IF(XL>1.0001)10,10,501 00259400
2595 501 ESFOR(L1+K1)=TEMP*ESFOR(L1+K1) 00259500
2596 10 CONTINUE 00259600
2597 11 CONTINUE 00259700
```

2598 WRITE(IMP,1001) 00259800
2599 1001 FORMAT(//,1X,'NOVO CARREGAMENTO DA ESTRUTURA',//) 00259900
2600 DO 14 J=1,NN 00260000
2601 ---- L=NLN*(J=1) 00260100
2602 DO 12 K=1,NGLN 00260200
2603 L=L+K 00260300
2604 12 MP(L)=MP(L)+TEMP*A(L) 00260400
2605 DO 13 K=1,NGLN 00260500
2606 L=L+K 00260600
2607 IF(MP(L))502,13,502 00260700
2608 502 L=L+1 00260800
2609 L=L+NGLN 00260900
2610 WRITE(IMP,1000)(MP(I),I=L1,L2) 00261000
2611 1000 FORMAT(1X,'PX*',G10.3,', PY*',G10.3,', PZ*',G10.3,
2612 1 MX*,G10.3,', MY*,G10.3,', MZ*,G10.3)
2613 GO TO 14 00261300
2614 13 CONTINUE 00261400
2615 14 CONTINUE 00261500
2616 RETURN 00261600
2617 503 WRITE(IMP,1002)TEMP,NEL 00261700
2618 1002 FORMAT(//,1X,'TEMP=',E15.6,1X,'NEL=',I') 00261800
2619 RETURN 00261900
2620 END 00262000

26

2621 C
2622 C*****
2623 SUBROUTINE EON (AUX,INC)
2624 C*****
2625 C
2626 C SUBPROGRAMA PARA DETERMINAR QUais OS ELEMENTOS QUE
2627 C CONCURREM EM UM NO.
2628 C
2629 IMPLICIT REAL*8(A=H,D=2)
2630 REAL TEAN,TEAN1
2631 COMMON REA,ALPHA
2632 COMMON TEAN,TEAN1
2633 COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLF,NGLN,NNR,NNL,NNE,NEC,NCE,NCC,NN,
2634 1 NE,MG,N,NAE,NAI,IMP,LER,IERRD,INR,IMR1,JX1,LX1,
2635 2 MIX,IPL,NEDL,NPLAS,MPLAS,ITROC,ICP,ITEST,ISFP
2636 INTEGER INC(),AUX()
2637 N1=0
2638 500 J=1
2639 N1=N1+1
2640 DO 10 I=1,20
2641 10 AUX(I)=0.0
2642 -- NEL=0
2643 -- AUX(1)=N1
2644 501 NEL=NEL+1
2645 -- K=0
2646 502 K=K+1
2647 N2=(NEL-1)*NNE+K
2648 IF(N1==INC(N2))504,503,504
2649 503 J=J+1

00262100
00262200
00262300
00262400
00262500
00262600
00262700
00262800
00262900
00263000
00263100
00263200
00263300
00263400
00263500
00263600
00263700
00263800
00263900
00264000
00264100
00264200
00264300
00264400
00264500
00264600
00264700
00264800
00264900

2650 AUX(J)=NEL 00265000
2651 504 IF(K=NNE)502,505,505 00265100
2652 505 IF(NEL=NE)501,506,506 00265200
2653 506 ID=N1 00265300
2654 WRITE(26>ID)(AUX(I),I=1,20) 00265400
2655 IF(N1=NN)500,507,507 00265500
2656 507 RETURN 00265600
2657 END 00265700

269

2658 C 00265800
2659 C ***** SUBROUTINE EPLE (MP,ESFOR) 00265900
2660 C ***** 00266000
2661 C ***** 00266100
2662 C 00266200
2663 C SUBPROGRAMA PARA ARMAZENAR OS VALORES DOS ESFORCOS PLASTICOS 00266300
2664 C 00266400
2665 IMPLICIT REAL*8 (A=H,D=4) 00266500
2666 REAL*8 MP 00266600
2667 REAL TEAN,TEAN1 00266700
2668 COMMON REA,ALPHA 00266800
2669 COMMON TEAN,TEAN1 00266900
2670 COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLN,NNA,NNC,NNE,NEC,NCE,NCC,NN, 00267000
2671 NE,MS,N,NAF,NAI,IMP,LER,JERRO,IMR,IMR1,JX1,LX1, 00267100
2672 1 MIX,IPL,NEDL,NPLAS,MPLAS,ITROC,ICP,ITEST,ISFEP 00267200
2673 2 DIMENSION MP(1),ESFORP(1) 00267300
2674 WRITE(IMP,1000) 00267400
2675 1000 FORMAT(1X,'***** ENTROU EM EPLE *****') 00267500
2676 DO 11 NEL=1,NE 00267600
2677 L=NEL+1 00267700
2678 K=4*L1 00267800
2679 L=NGLN*L1 00267900
2680 L=L+NLN 00268000
2681 GO TO 501 00268100
2682 500 L=L1 00268200
2683 501 ESFORP(L+1)=MP(K+1) 00268300
2684 ESFORP(L+2)=MP(K+2) 00268400
2685 ESFORP(L+3)=MP(K+2) 00268500
2686 ESFORP(L+4)=MP(K+3) 00268600

2687	ESFOP(L+5)=MP(K+4)	00268700
2688	ESFOP(L+6)=MP(K+4)	00268800
2689	IF(L=L1)500,502,502	00268900
2690	502 DO 10 I#1,4	00269000
2691	10 MP(K+I)=0,0	00269100
2692	11 CONTINUE	00269200
2693	RETURN	00269300
2694	END	00269400

2695 C*****
2696 SUBROUTINE MLVE (S,SH,AML,LIBER,R,AE,INC) 00269500
2697 C*****
2698 C
2699 C SUBPROGRAMA PARA INTRODUIR ALTERACAO NA MATRIZ DE 00269600
2700 C DEVIDO A LIBERACAO DE ARTICULACOES GENERALIZADAS NAS 00269700
2701 C EXTREMIDADES DOS ELEMENTOS 00269800
2702 C
2703 IMPLICIT REAL*8 (A=H,D=Z) 00269900
2704 REAL TEAN,TEAN1 00270000
2705 COMMON REA,ALPHA 00270100
2706 COMMON TEAN,TEAN1 00270200
2707 COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLE,NGLN,NNA,NNC,NNF,NEC,NCE,NCC,NN, 00270300
2708 1 NE,M8,N,NAE,NAI,IMP,LER,IERRD,IMR,IMR1,JX1,LX1, 00270400
2709 2 MIX,IPL,NEDL,NPLAS,MPLAS,ITROC,ICH,ITEST,ISFP 00270500
2710 REAL TITUL(1) 00270600
2711 DIMENSION SM(NGLE,NGLE),S(NLMR,LBMR),R(IMR,IMR,NE),AE(1), 00270700
2712 1 AML(NE,NGLE),V(12) 00270800
2713 INTEGER INC(1),LIBER(1) 00270900
2714 IF (NEDL) 552,552,551 00271000
2715 551 DO 15 IJ=1,NEDL 00271100
2716 LX=(NGLE+1)*(IJ-1)+1 00271200
2717 NEL=LIBER(LX) 00271300
2718 DO 15 IX=1,NGLE 00271400
2719 N1=LX+IX 00271500
2720 IF(LIBER(N1))16,16,550 00271600
2721 550 CONTINUE 00271700
2722 L=IX 00271800
2723 WRITE(IMP,*//)L,IX 00271900
2724 00272000
2725 00272100
2726 00272200
2727 00272300

2724 DO 10 I=1,N 00272400
2725 ID=I 00272500
2726 10 READ(23>ID)(S(I,J),J=1,MS) 00272600
2727 ID=NEL 00272700
2728 READ(22>ID)SM 00272800
2729 CALL MRES(NEL,INC,S,SM) 00272900
2730 CALL AENN(AE,AHL,INC,R,NEL) 00273000
2731 READ(20>ID)SM 00273100
2732 DO 11 I=1,NGLE 00273200
2733 11 V(I)=SM(I,I) 00273300
2734 C 00273400
2735 C ALTERACAO DO VETOR DE ACOES DE ENGASTAMENTO DEVIDO A 00273500
2736 C PLASTIFICACAO DE UM NO DO ELEMENTO 00273600
2737 C 00273700
2738 DO 12 I=1,NGLE 00273800
2739 IF(V(L))504,12,504 00273900
2740 504 CONTINUE 00274000
2741 AML(NEL,I)=AML(NEL,I)+(SM(I,L)*AML(NEL,L))/V(L) 00274100
2742 12 CONTINUE 00274200
2743 C 00274300
2744 C ALTERACAO DA MATRIZ DE RIGIDEZ DO ELEMENTO DEVIDO A 00274400
2745 C PLASTIFICACAO DE UM NO DO ELEMENTO 00274500
2746 C 00274600
2747 DO 13 I=1,NGLE 00274700
2748 DO 13 J=1,NGLE 00274800
2749 IF(V(L))505,13,525 00274900
2750 505 CONTINUE 00275000
2751 IF(I=L)525,524,525 00275100
2752 524 SM(I,J)=SM(I,J)-SM(L,J) 00275200
2753 GO TO 13 00275300

3
28

54
55
56

2754	525	IF(J=L)527,526,527	00275400
2755	526	SM(I,J)*SM(I,J)*SM(I,L)	00275500
2756		GO TO 13	00275600
2757	527	SM(I,J)*SM(I,J)-(SM(I,L)*SM(L,J))/V(L)	00275700
2758	13	CONTINUE	00275800
2759		WRITE(20>ID)SM	00275900
2760		CALL GMR(SM,R,NEL)	00276000
2761		CALL RTSM(SM,R,NEL)	00276100
2762		CALL MMRES(NEL,INC,S,SM)	00276200
2763	DO 14 I=1,N		00276300
2764		ID=I	00276400
2765	14	WRITE(23>ID)(S(I,J),J=1,MS)	00276500
2766		CALL AENN1(AE,AML,INC,R,NEL)	00276600
2767	16	CONTINUE	00276700
2768	15	CONTINUE	00276800
2769	552	RETURN	00276900
2770		END	00277000

5
4
98

```
2771 C
2772 C **** SUBROUTINE ESFEL(SM,DML,ESFOR,AMLT,REDN,R,INC,ESFOP)
2773 C **** SUBROUTINE PARA CALCULO DOS ESFORCOS DOS ELEMENTOS
2774 C **** NOS EIXOS LOCAIS E NA DIRECAO GLOBAL
2775 C
2776 C      IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
2777 C      REAL*8    JX,IY,IZ
2778 C      REAL      TEAN,TEAN1
2779 C      COMMON REA,ALPHA
2780 C      COMMON TEAN,TEAN1
2781 C      COMMON INT,NLMR,LUMR,NGLE,NGLN,NNA,NNC,NNF,NEC,NCE,NCC,NN,
2782 C      1      NE,MS,N,NAE,NAI,IMP,LER,IERRO,IMR,IMRI,JX1,LX1,
2783 C      1      MIX,IPL,NEDL,NPLAS,MPLAS,ITROC,ICP,ITEST,ISFEP
2784 C      REAL      IFST(1),NAPI(1)
2785 C      DIMENSION RH(NGLE,NGLE),AMLT(NE,NGLE),R(IMR,IMR,NE),
2786 C      1      EFOR(1),REDN(1),DML(1),ESFOP(1)
2787 C      INTEGER INC(1)
2788 C
2789 C      ZERAGEM DO VETOR REDN QUE CONTERA AS REACOES DE APOIO
2790 C
2791 C      DO 10 I$1,N
2792 C      10 REDN(I)=0.0
2793 C      DO 13 NEL=1,NE
2794 C      L$NNE*(NEL+1)
2795 C      N1=INC(L+1)
2796 C      N2=INC(L+2)
2797 C
2798 C
2799 C
```

276

```

2800      K1=NGLN*(N1-1)          00280000
2801      K2=NGLN*(N2-1)          00280100
2802      ID = NEL              00280200
2803      READ(20>ID)SM          00280300
2804      L1=NGLE*(NEL-1)        00280400
2805      DO 14 J=1,NGLC       00280500
2806      DO 11 K=1,NGLE       00280600
2807      ESFOR(L1+J)=ESFOR(L1+J)+SM(J,K)*DML(L1+K) 00280700
2808      11 CONTINUE           00280800
2809      ESFOR(L1+J)=ESFOR(L1+J)+AMLY(NEL,J)        00280900
2810      14 CONTINUE           00281000
2811 C      CALCULO DOS ESFORÇOS NA DIREÇÃO DOS EIXOS GLOBAIS 00281100
2812 C
2813 C
2814      DO 12 K=1,5            00281200
2815      DO 12 J=1,3            00281300
2816      REDN(K1+K)=REDN(K1+K)+R(J,K,NEL)*ESFOR(L1+J) 00281400
2817      REDN(K1+K+3)=REDN(K1+K+3)+R(J,K,NEL)*ESFOR(L1+J+3) 00281500
2818      REDN(K2+K)=REDN(K2+K)+R(J,K,NEL)*ESFOR(L1+J+6) 00281600
2819      REDN(K2+K+3)=REDN(K2+K+3)+R(J,K,NEL)*ESFOR(L1+J+9) 00281700
2820      12 CONTINUE           00281800
2821      13 CONTINUE           00281900
2822      RETURN                00282000
2823      1000 FORMAT(5X,'*** SUBPROGRAMA ESFEL ***',/ 00282100
2824      1      5X,'VALOR ERRADO EM KL',I10,5X,'KJ',I10,, 00282200
2825      2      5X,' ',I10,5X,'K1',I10,, 00282300
2826      3      5X,' ',I10,5X,'K2',I10,, 00282400
2827      4      5X,'KL/KJ SU PODEM SER IGUAIS A N1 OU N2/K1 OU K2') 00282500
2828      CALL EXITU             00282600
2829      END                   00282700

```

2830 C 00283000
2831 C ***** SUBROUTINE DEROP(TITUL,INC,DML,ESFOR,AML,SM) 00283100
2832 C***** 00283200
2833 C***** 00283300
2834 C***** 00283400
2835 C SUBPROGRAMA PARA CALCULO DAS ROTACOES DAS ROTULAS PLASTICAS 00283500
2836 C 00283600
2837 IMPLICIT REAL*8 (A=H,0=Z) 00283700
2838 REAL TITUL(1) 00283800
2839 REAL TEAN,TEAN1 00283900
2840 COMMON REA,ALPHA 00284000
2841 COMMON TEAN,TEAN1 00284100
2842 COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLE,NGLN,NNA,NNC,NN,NEC,NCE,NCC,NN, 00284200
2843 1 NE,MS,N,NAE,NAI,IMP,LER,IERR,IIRR,IMR,IMR1,JX1,LX1, 00284300
2844 2 MIX,IPL,NEDL,NPLAS,MPLAS,ITROC,ICP,ITEST,ISFEP 00284400
2845 DIMENSION SM(NGLE,NGLE),AML(NE,NGLE),DML(1),W(12), 00284500
2846 1 ESFOR() 00284600
2847 INTEGER INC(1) 00284700
2848 DO 10 NEL=1,NE 00284800
2849 ID=NEL 00284900
2850 READ(24>ID)SM 00285000
2851 I=0 00285100
2852 K1=NNE*(NEL-1)+1 00285200
2853 K2=NNE*(NEL-1)+2 00285300
2854 IF(TITUL(K1)>'INIC')501,500,501 00285400
2855 500 I=1 00285500
2856 501 IF(TITUL(K2)>'FINA')503,502,503 00285600
2857 502 I=I+2 00285700
2858 503 IF(I>10,10,504 00285800

84
28

```

2859      504 LL = NGLE*(NEL=1)          00285900
2860      DO 11 IJK=1,NGLE             00286000
2861      11 W(IJK)=DML(LL+IJK)       00286100
2862      IF(TEAN1='PP')504,505,509   00286200
2863      505 IF(I=2)506,507,508     00286300
2864      506 DML(LL+6)*(ESFOR(LL+6)-AML(NEL,6)-SM(6,2)*W(2)-
2865      1           -SM(6,8)*W(8)-SM(6,12)*W(12))/SM(6,6)  00286400
2866      GO TO 524                  00286500
2867      507 DML(LL+12)*(ESFOR(LL+12)-AML(NEL,12)-SM(12,2)*W(2)-
2868      1           -SM(12,6)*W(6)-SM(12,8))/SM(12,12)        00286600
2869      GO TO 524                  00286700
2870      508 DML(LL+6)*(SM(6,12)*(ESFOR(LL+12)-AML(NEL,12)-SM(12,2)*W(2)-
2871      1           -SM(12,8)*W(8))-SM(12,12)*(ESFOR(LL+6)-AML(NEL,6)-
2872      2           -SM(6,2)*W(2)-SM(6,8)*W(8)))/((SM(12,6)**2)-
2873      3           -SM(12,12)*SM(6,6))                      00286800
2874      DML(LL+12)*(ESFOR(LL+6)-AML(NEL,6)-SM(6,2)*W(2)-
2875      1           -SM(6,8)*W(8)-SM(6,6)*W(6))/SM(6,12)        00286900
2876      GO TO 524                  00287000
2877      509 IF(TEAN1='VC')510,504,510          00287100
2878      510 IF(TEAN1='GR')515,511,515          00287200
2879      511 IF(I=2)512,513,514          00287300
2880      512 DML(LL+4)*(ESFOR(LL+4)-AML(NEL,4)-SM(4,10)*W(10))/SM(4,4)  00287400
2881      DML(LL+5)*(ESFOR(LL+5)-AML(NEL,5)-SM(5,5)*W(5))-               00287500
2882      1           SM(5,9)*W(9)-SM(5,11)*W(11))/SM(5,5)          00287600
2883      GO TO 524                  00287700
2884      513 DML(LL+10)*(ESFOR(LL+10)-AML(NEL,10)-SM(10,4)*W(4))/SM(10,10) 00287800
2885      DML(LL+11)*(ESFOR(LL+11)-AML(NEL,11)-SM(11,5)*W(5))-               00287900
2886      1           SM(11,9)*W(9)-SM(11,11)*W(11))/SM(11,11)          00288000
2887      GO TO 524                  00288100
2888      514 WRITE(IMP,1000)NEL          00288200

```

548

```

2889      STOP
2890      S15 IF(TEAN1='PE')S20,S16,S20
2891      S16 IF(I=2)S17,S18,S19
2892      S17 DML(LL+4)*(ESFOR(LL+4)*AML(NEL,4)-SM(4,10)*W(10))/SM(4,4)
2893      DML(LL+5)*(ESFOR(LL+5)*AML(NEL,5)-SM(5,3)*W(3))-
2894      1     SM(5,9)*W(9)-SM(5,11)*W(11))/SM(5,5)
2895      GO TO S24
2896      S18 DML(LL+10)*(ESFOR(LL+10)*AML(NEL,10)-SM(10,4)*W(4))/SM(10,10)
2897      DML(LL+11)*(ESFOR(LL+11)*AML(NEL,11)-SM(11,5)*W(5))-+
2898      1     SM(11,5)*W(5)-SM(11,9))/SM(11,11)
2899      DML(LL+12)*(ESFOR(LL+12)*AML(NEL,12)-SM(12,2)*W(2))-+
2900      1     SM(12,6)*W(6)-SM(12,8)*W(8))/SM(12,12)
2901      GO TO S24
2902      S19 WRITE(IMP,1000)NEL
2903      STOP
2904      S24 CONTINUE
2905      10 CONTINUE
2906      RETURN
2907      1000 FORMAT(5X,'! NOUVE RUTURA LOCAL DO ELEMENTO',I5)
2908      S20 CONTINUE
2909      IF(TEAN1='TE')S21,S23,S21
2910      S21 IF(TEAN1='TP')S22,S23,S22
2911      S22 WRITE(IMP,1002)TEAN1
2912      STOP
2913      S23 WRITE(IMP,1001)
2914      1001 FORMAT(5X,' PROGRAMA NAO ADAPATADO PARA TRELOCAS ')
2915      1002 FORMAT(5X,' ***** SUBPROGRAMA DEROP *****',/,,
2916      1     5X,'! TEAN1 SO PODE SER PE,PP,TE,TP,BR,VC E TEAN1=',A4)
2917      STOP
2918      END

```

2919 C
2920 C*****
2921 SUBROUTINE TESTE(LIBER,R,AML,AE,S,INC,SM,A,MP,TITUL,VV,
2922 1 ESFOR,ESFOR)
2923 C*****
2924 C
2925 C SUBPROGRAMA PARA PESQUISAR SE FOI ATINGIDO O MECANISMO DE
2926 C RUTURA DA ESTRUTUTRA
2927 C
2928 IMPLICIT REAL*8 (A=H,D=Z)
2929 REAL*8 MP
2930 REAL TEAN,TEAN1
2931 COMMON REA,ALPHA
2932 COMMON TEAN,TEAN1
2933 COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLE,NGLN,NNA,NNC,NNE,NEC,NCE,NCC,NN,
2934 1 NE,MS,N,NAF,NAI,IMP,LER,IERNO,IMR,IMR1,JX1,LX1,
2935 2 MIX,IPL,NEOL,NPLAS,MPLAS,ITRUC,ICP,ITEST,ISFEP
2936 REAL TITUL(1),XL(6)
2937 DIMENSION SM(NGLE,NGLE),S(NLMR,LBMR),R(IMR,IMR,NE),
2938 1 AML(NE,NGLE),ESFOR(1),A(1),VV(1),ESFOR(1),MP(1)
2939 2 ,AE(1)
2940 INTEGER INC(1),LIBER(1)
2941 ITES2=ITES2+1
2942 WRITE(IMP,3000)ITES2
2943 3000 FORMAT(1X,5(1+1),1 SUBPROGRAMA TESTE ',1X,5(1+1),
2944 1 ',1X,!ITES2'',15)
2945 NN1*NNE*NE
2946 NNNN*NGLE*NE
2947 00 10 I*1,NN1

087

00291900
00292000
00292100
00292200
00292300
00292400
00292500
00292600
00292700
00292800
00292900
00293000
00293100
00293200
00293300
00293400
00293500
00293600
00293700
00293800
00293900
00294000
00294100
00294200
00294300
00294400
00294500
00294600
00294700

281

```
2948 IF(TITUL(I)='INIC')500,10,500          00294800
2949 500 IF(TITUL(I)='FINA')501,10,501          00294900
2950 501 IF(TITUL(I)='NOPL')619,10,619          00295000
2951 619 TITUL(I)=' '
2952   10 CONTINUE                               00295100
2953   IF(TEAN1='PE')502,507,502              00295200
2954 502 IF(TEAN1='PP')503,508,503              00295300
2955 503 IF(TEAN1='TP')504,509,504              00295400
2956 504 IF(TEAN1='TE')505,509,505              00295500
2957 505 IF(TEAN1='GR')506,510,506              00295600
2958 506 IF(TEAN1='VC')511,508,511              00295700
2959 507 KKK1#4                                00295800
2960   KKK2#6                                00295900
2961   GO TO 512                               00296000
2962 508 KKK1#6                                00296100
2963   KKK2#6                                00296200
2964   GO TO 512                               00296300
2965 509 WRITE(IMP,1000)                         00296400
2966 1000 FORMAT(9X,'PROGRAMA NAO ADAPTADO PARA TRELIÇAS!') 00296500
2967 STOP                                     00296600
2968 510 KKK1#4                                00296700
2969   KKK2#5                                00296800
2970   GO TO 512                               00296900
2971 511 WRITE(IMP,1001)TEAN1                  00297000
2972 1001 FORMAT(9X,'SUBPROGRAMA TESTE!/,/
2973   1      9X,'ERRO DE PROGRAMAÇÃO = TEAN1*',A4) 00297100
2974 STOP                                     00297200
2975 512 CONTINUE                               00297300
2976 DO 13 NEL#1,NE                           00297400
2977 DO 12 I#1,NGLN                          00297500
2978                                         00297600
2979                                         00297700
```

282

```

2978    12 XL(I)*0.0          00297800
2979    K1*NNE*(NEL-1)+1      00297900
2980    K2*NNE*(NEL-1)+2      00298000
2981    IF(VV(K1))603,603,606 00298100
2982    606 CONTINUE          00298200
2983    J1#0                  00298300
2984    L*ANGLE*(NEL-1)       00298400
2985    K#K1                  00298500
2986    516 I1*NNE*NE*(NGLN+1)*K 00298600
2987    IK#VV(I1)             00298700
2988    GO TO (517,529,541,559,577,589),IK 00298800
2989    517 NK1*NNE*NE*K      00298900
2990    NK2*NNE*NE*5*K       00299000
2991    TEMP#0.0              00299100
2992    ESFOR(L+1)*VV(NK1)*ESFOR(L+1) 00299200
2993    ESFOR(L+5)*VV(NK2)*ESFOR(L+5) 00299300
2994    518 IF(ESFOR(L+1))519,520,519 00299400
2995    519 XL(1)=ESFOR(L+1)/DAHS(ESFOR(L+1)) 00299500
2996    520 IF(ESFOR(L+5))521,522,521 00299600
2997    521 XL(5)=ESFOR(L+5)/DAHS(ESFOR(L+5)) 00299700
2998    522 IF(XL(1)=1.0001)523,523,524 00299800
2999    523 IF(XL(5)=1.0001)607,607,527 00299900
3000    524 TEMP=XL(1)          00300000
3001    IF(XL(5)=1.0001)526,528,525 00300100
3002    525 IF(TEMP=XL(5))526,528,527 00300200
3003    526 WRITE(1,IMP,1003)NEL,XL(1),XL(5),ESFOR(L+1), 00300300
3004    1           ESFOR(L+1),ESFOR(L+5),ESFOR(L+5) 00300400
3005    1003 FORMAT(5X,'*** SURPROGRAMA ITES2 ***',/,'NEL=',I3, 00300500
3006    1           /,'XL(1)=',E21.15,'XL(5)=',E21.15, 00300600
3007    2           /,'ESFOR(L+1)=',E21.15,'ESFOR(L+1)=',E21.15, 00300700

```

283

3008	3	/, 'ESFOR(L+5)*',E21.15,'ESFOP(L+5)*',E21.15)	00300800
3009		STOP	00300900
3010	527	TEMP=XL(5)	00301000
3011	528	KL=KL+1	00301100
3012		CALL ESFEP(MP,ESFOP,ESFOR,A,TEMP)	00301200
3013		CALL MRARP(SM,NEL,INC,S,AE,AML,R,J1,LIBER)	00301300
3014		TEMP=0.0	00301400
3015		GO TO 613	00301500
3016	607	WRITE(IMP,1010)NEL	00301600
3017		WRITE(IMP,1011)XL(1),XL(2),XL(3),XL(4),XL(5),XL(6)	00301700
3018	1010	FORMAT('DEU GRIL0 ',//,'NEL*',I3)	00301800
3019	1011	FORMAT('XL1*',E21.15,'XL2*',E21.15,'XL3*',E21.15,'/,'	00301900
3020		'XL4*',E21.15,'XL5*',E21.15,'XL6*',E21.15)	00302000
3021		KL=KL+1	00302100
3022		TEMP=0.0	00302200
3023	613	IF(KL=2)518,601,601	00302300
3024	929	NK1*NNE+NE+K	00302400
3025		NK2*NNE+NE+6+K	00302500
3026		TEMP=0.0	00302600
3027		ESFOP(L+1)*VV(NK1)*ESFOP(L+1)	00302700
3028		ESFOP(L+6)*VV(NK2)*ESFOP(L+6)	00302800
3029	530	IF(ESFOR(L+1))531,532,531	00302900
3030		531 XL(1)*ESFOP(L+1)/D4H8(ESFOR(L+1))	00303000
3031		532 IF(ESFOR(L+6))533,534,533	00303100
3032		533 XL(6)*ESFOP(L+6)/D4B5(ESFOR(L+6))	00303200
3033		534 IF(XL(1)=1.0001)535,535,536	00303300
3034		535 IF(XL(6)=1.0001)600,600,539	00303400
3035		536 TEMP=XL(1)	00303500
3036		IF(XL(6)=1.0001)540,540,537	00303600
3037	537	IF(TEMP=XL(6))540,540,539	00303700

3038 538 WRITE(IMP,1004) NEL,XL(1),XL(6),ESFOP(L+1),ESFOR(L+1),
 3039 1 ESFOR(L+6),ESFOR(L+6)
 3040 1004 FORMAT(5X,1*** SURPROGRAMA ITESR ***,,NEL=1,13,
 3041 1 //,1 XL(1)=1,E21.15,, XL(6)=1,E21.15,
 3042 2 //,1 ESFOR(L+1)=1,E21.15,, ESFOP(L+1)=1,E21.15,
 3043 3 //,1 ESFOR(L+6)=1,E21.15,, ESFOP(L+6)=1,E21.15)
 3044 STOP
 3045 539 TEMP=XL(6)
 3046 540 KL=KL+1
 3047 CALL ESFEP(MP,ESFOR,ESFOR,A,TEMP)
 3048 CALL MRARP(SM,NEL,INC,S,AE,AML,R,J1,LIBER)
 3049 TEMP=0.0
 3050 GO TO 614
 3051 608 WRITE(IMP,1010) NEL
 3052 WRITE(IMP,1011)XL(1),XL(2),XL(3),XL(4),XL(5),XL(6)
 3053 KL=KL+1
 3054 TEMP=0.0
 3055 614 IF(KL=2)530,601,601
 3056 541 NK1=NNE*NE*K
 3057 NK2=NNE*NE*3+K
 3058 NK3=NNE*NE*5+K
 3059 ESFOP(L+1)=VV(NK1)*ESFOP(L+1)
 3060 ESFOP(L+3)=VV(NK2)*ESFOP(L+3)
 3061 ESFOP(L+5)=VV(NK3)*ESFOP(L+5)
 3062 542 IF(ESFOR(L+1))543,544,543
 3063 543 XL(1)=ESFOP(L+1)/DA0S(ESFOR(L+1))
 3064 544 IF(ESFOR(L+3))545,546,545
 3065 545 XL(3)=ESFOP(L+3)/DAH3(ESFOR(L+3))
 3066 546 IF(ESFOR(L+5))547,548,547
 3067 547 XL(5)=ESFOP(L+5)/DA0S(ESFOR(L+5))

00303800
 00303900
 00304000
 00304100
 00304200
 00304300
 00304400
 00304500
 00304600
 00304700
 00304800
 00304900
 00305000
 00305100
 00305200
 00305300
 00305400
 00305500
 00305600
 00305700
 00305800
 00305900
 00306000
 00306100
 00306200
 00306300
 00306400
 00306500
 00306600
 00306700

3068 548 IF(XL(1)=1,0001)549,549,551 00306800
 3069 549 IF(XL(3)=1,0001)550,550,554 00306900
 3070 550 IF(XL(5)=1,0001)609,609,556 00307000
 3071 551 TEMP=XL(1) 00307100
 3072 IF(XL(3)=1,0001)555,555,552 00307200
 3073 552 IF(TEMP=XL(3))555,555,554 00307300
 3074 553 WRITE(IMP,1005)NEL,XL(1),XL(3),XL(5), 00307400
 3075 1 ESFOR(L+1),ESFOP(L+1), 00307500
 3076 2 ESFOR(L+3),ESFOP(L+3), 00307600
 3077 2 ESFOR(L+5),ESFOR(L+5) 00307700
 3078 1005 FORMAT(5X,'*** SUBPROGRAMA ITES2 ***',/, ' NEL=',I3, 00307800
 3079 1 /, ' XL(1)=',E21.15,', XL(3)=',E21.15,', XL(5)=',E21.15, 00307900
 3080 2 /, ' ESFOR(L+1)=',E21.15,', ESFOP(L+1)=',E21.15, 00308000
 3081 3 /, ' ESFOR(L+3)=',E21.15,', ESFOP(L+3)=',E21.15, 00308100
 3082 3 /, ' ESFOR(L+5)=',E21.15,', ESFOP(L+5)=',E21.15) 00308200
 3083 STOP 00308300
 3084 554 TEMP=XL(3) 00308400
 3085 555 IF(XL(5)=1,0001)558,558,556 00308500
 3086 556 IF(TEMP=XL(5))558,558,557 00308600
 3087 557 TEMP=XL(5) 00308700
 3088 558 KLEKLV1 00308800
 3089 CALL ESFEP(MP,ESFOP,ESFOR,A,TEMP) 00308900
 3090 CALL MRARP(SM,NEL,INC,S,AE,AML,R,J1,LIBER) 00309000
 3091 TEMP=0,0 00309100
 3092 GO TO 615 00309200
 3093 609 WRITE(IMP,1010)NEL 00309300
 3094 WRITE(IMP,1011)XL(1),XL(2),XL(3),XL(4),XL(5),XL(6) 00309400
 3095 KLEKLV1 00309500
 3096 TEMP=0,0 00309600
 3097 615 IF(KL=3)542,601,601 00309700

5
8
28

J86

3098	559	NK1*NNE*NE*K	00309800
3099		NK2*NNE*NE*2*K	00309900
3100		NK3*NNE*NE*6*K	00310000
3101		TEMP=0.0	00310100
3102		ESFOP(L+1)*VV(NK1)*ESFOP(L+1)	00310200
3103		ESFOP(L+2)*VV(NK2)*ESFOP(L+2)	00310300
3104		ESFOP(L+6)*VV(NK3)*ESFOP(L+6)	00310400
3105	560	IF(ESFOR(L+1))561,562,561	00310500
3106	561	XL(1)=ESFOP(L+1)/DAB3(ESFOR(L+1))	00310600
3107	562	IF(ESFOR(L+2))563,564,563	00310700
3108	563	XL(2)=ESFOP(L+2)/DAB3(ESFOR(L+2))	00310800
3109	564	IF(ESFOR(L+6))565,566,565	00310900
3110	565	XL(6)=ESFOP(L+6)/DAB3(ESFOR(L+6))	00311000
3111	566	IF(XL(1)=1.0001)567,567,569	00311100
3112	567	IF(XL(2)=1.0001)568,568,572	00311200
3113	568	IF(XL(6)=1.0001)610,610,575	00311300
3114	569	TEMP=XL(1)	00311400
3115		IF(XL(2)=1.0001)573,573,570	00311500
3116	570	IF(TEMP=XL(2))573,573,572	00311600
3117	571	WRITE(IMP,1006)NEL,XL(1),XL(2),XL(6), 1 ESFOR(L+1),ESFOP(L+1), 2 ESFOR(L+2),ESFOP(L+2), 3 ESFOR(L+6),ESFOP(L+6)	00311700
3118		ESFOR(L+1),ESFOP(L+1), ESFOR(L+2),ESFOP(L+2), ESFOR(L+6),ESFOP(L+6)	00311800
3119		ESFOR(L+1),ESFOP(L+1), ESFOR(L+2),ESFOP(L+2), ESFOR(L+6),ESFOP(L+6)	00311900
3120		ESFOR(L+1),ESFOP(L+1), ESFOR(L+2),ESFOP(L+2), ESFOR(L+6),ESFOP(L+6)	00312000
3121	1006	FORMAT(5X,'*** SUBROUTINE ITEG2 ***',/, 1 ',XL(1)*',E21.15,',XL(2)*',E21.15,',XL(6)*',E21.15, 2 ',',ESFOR(L+1)*',E21.15,',ESFOP(L+1)*',E21.15, 3 ',',ESFOR(L+2)*',E21.15,',ESFOP(L+2)*',E21.15, 4 ',',ESFOR(L+6)*',E21.15,',ESFOP(L+6)*',E21.15)	00312100
3122		',',ESFOR(L+1)*',E21.15,',ESFOP(L+1)*',E21.15, 2 ',',ESFOR(L+2)*',E21.15,',ESFOP(L+2)*',E21.15, 3 ',',ESFOR(L+6)*',E21.15,',ESFOP(L+6)*',E21.15)	00312200
3123		',',ESFOR(L+1)*',E21.15,',ESFOP(L+1)*',E21.15, 2 ',',ESFOR(L+2)*',E21.15,',ESFOP(L+2)*',E21.15, 3 ',',ESFOR(L+6)*',E21.15,',ESFOP(L+6)*',E21.15)	00312300
3124		',',ESFOR(L+1)*',E21.15,',ESFOP(L+1)*',E21.15, 2 ',',ESFOR(L+2)*',E21.15,',ESFOP(L+2)*',E21.15, 3 ',',ESFOR(L+6)*',E21.15,',ESFOP(L+6)*',E21.15)	00312400
3125		',',ESFOR(L+1)*',E21.15,',ESFOP(L+1)*',E21.15, 2 ',',ESFOR(L+2)*',E21.15,',ESFOP(L+2)*',E21.15, 3 ',',ESFOR(L+6)*',E21.15,',ESFOP(L+6)*',E21.15)	00312500
3126		STOP	00312600
3127	572	TEMP=XL(2)	00312700

```

3128      573 IF(XL(6)=1,0001)576,576,574          00312800
3129      574 IF(TEMP=XL(6))576,576,575          00312900
3130      575 TEMP=XL(6)                          00313000
3131      576 KL*KL+1                           00313100
3132      CALL ESFEP(MP,ESFOP,ESFOR,A,TEMP)       00313200
3133      CALL MRARP(SM,NEL,INC,S,AF,AML,R,J1,LIBER) 00313300
3134      TEMP=0,0                                00313400
3135      GO TO 616                               00313500
3136      610 WRITE(IMP,1010)NEL                  00313600
3137      WRITE(IMP,1011)XL(1),XL(2),XL(3),XL(4),XL(5),XL(6) 00313700
3138      KL*KL+1                           00313800
3139      TEMP=0,0                                00313900
3140      616 IF(KL=3)560,601,601                00314000
3141      577 NK1=NNE*NE*4*K                      00314100
3142      NK2=NNE*NE*5*K                      00314200
3143      TEMP=0,0                                00314300
3144      ESFOR(L+4)*VV(NK1)*ESFOR(L+4)        00314400
3145      ESFOR(L+5)*VV(NK2)*ESFOR(L+5)        00314500
3146      578 IF(ESFOR(L+4))579,580,579          00314600
3147      579 XL(4)*ESFOR(L+4)/DABS(ESFOR(L+4)) 00314700
3148      580 IF(ESFOR(L+5))581,582,581          00314800
3149      581 XL(5)*ESFOR(L+5)/DABS(ESFOR(L+5)) 00314900
3150      582 IF(XL(4)=1,0001)583,583,584          00315000
3151      583 IF(XL(5)=1,0001)611,611,587          00315100
3152      584 TEMP=XL(4)                          00315200
3153      IF(XL(5)=1,0001)588,588,585          00315300
3154      585 IF(TEMP=XL(5))588,588,587          00315400
3155      586 WRITE(IMP,1007)NEL,XL(4),XL(5),ESFOR(L+4),ESFOR(L+4), 00315500
3156      {                                     ESFOR(L+5),ESFOR(L+5) 00315600
3157      1007 FORMAT(5X,'*** SUBPROGRAMA ITES2 ***',/, ' NEL=',I3, 00315700

```

3158 1 /* XL(4)=1,E21,15, XL(5)=1,E21,15,
 3159 2 /* ESFOR(L+4)=1,E21,15, ESFOR(L+4)=1,E21,15,
 3160 2 /* ESFOR(L+5)=1,E21,15, ESFOR(L+5)=1,E21,15)
 3161 STOP
 3162 587 TEMP=XL(5)
 3163 588 KL=KL+1
 3164 CALL ESFEP(MP,ESFOR,ESFOR,A,TEMP)
 3165 CALL MRARP(SM,NEL,INC,S,AE,AML,R,J1,LIBER)
 3166 TEMP=0,0
 3167 GO TO 617
 3168 611 WRITE(IMP,1010)NEL
 3169 WRITE(IMP,1011)XL(1),XL(2),XL(3),XL(4),XL(5),XL(6)
 3170 KL=KL+1
 3171 TEMP=0,0
 3172 617 IF(KL=2)578,601,601
 3173 589 NK1=NNE*NE*K
 3174 NK2=NNE*NE*B*K
 3175 ESFOR(L+4)=VV(NK1)*ESFOR(L+4)
 3176 ESFOR(L+6)=VV(NK2)*ESFOR(L+6)
 3177 590 IF(ESFOR(L+4))591,592,591
 3178 591 XL(4)=ESFOR(L+4)/DABS(ESFOR(L+4))
 3179 592 IF(ESFOR(L+6))593,594,593
 3180 593 XL(6)=ESFOR(L+6)/DABS(ESFOR(L+6))
 3181 594 IF(XL(4)=1.0001)595,595,596
 3182 595 IF(XL(6)=1.0001)612,612,599
 3183 596 TEMP=XL(4)
 3184 IF(XL(6)=1.0001)600,600,597
 3185 597 IF(TEMP=XL(6))600,600,599
 3186 598 WRITE(IMP,1008)NEL,XL(4),XL(6),ESFOR(L+4),ESFOR(L+4),
 3187 1 ESFOR(L+6),ESFOR(L+6)

88
98

3188 1008 FORMAT(5X,'*** SUBPROGRAMA ITE92 ***',/, ' NEL*',13,
 3189 1 ,,' XL(4)*',E21.15,' XL(6)*',E21.15,
 3190 2 ,,' ESFOR(L+4)*',E21.15,' ESPOP(L+4)*',E21.15,
 3191 3 ,,' ESFOR(L+6)*',E21.15,' ESPOP(L+6)*',E21.15)
 3192 STOP
 3193 599 TEMP=XL(6)
 3194 600 KL=KL+1
 3195 CALL ESFEP(MP,ESFOP,ESFOR,A,TEMP)
 3196 CALL MRARP(SM,NEL,INC,S,AE,AML,R,J1,LIBER)
 3197 TEMP=0.0
 3198 GO TO 618
 3199 612 WRITE(IMP,1010)NEL
 3200 WRITE(IMP,1011)XL(1),XL(2),XL(3),XL(4),XL(5),XL(6)
 3201 KL=KL+1
 3202 TEMP=0.0
 3203 618 IF(KL=2)390,601,601
 3204 601 CONTINUE
 3205 IF(J1)602,602,605
 3206 602 CONTINUE
 3207 TITUL(K1)='INIC'
 3208 WRITE(IMP,3001)NEL,TEMP
 3209 3001 FORMAT(/,1X,' *** FOI PLASTIFICADO O NO INICIAL NEL*',1X,13,
 3210 1 ,/1X,' VALOR DO FATOR DE MULTIPLICACAO DA CARGA *',E10.3,/) 00320900
 3211 CALL ALTE(INC,K,L,TITUL,NEL) 00321000
 3212 603 IF(VV(K2))13,13,604 00321100
 3213 604 CONTINUE 00321200
 3214 L=ANGLE*(NEL-1)+NGLN 00321300
 3215 K=K2 00321400
 3216 J1=1 00321500
 3217 GO TO 516 00321600
 00321700

3218	605 TITUL(K2)='FINA'	00321800
3219	WRITE(IMP,3002)NEL,TEMP	00321900
3220	3002 FORMAT(/,1X,' ***> FOI PLASTIFICADO O NO FINAL. NEL.',1X,13,	00322000
3221	'/,1X,' VALOR DO FATOR DE MULTIPLICACAO DA CARGA =',E10,3,/)'	00322100
3222	CALL ALTE(INC,K,L,TITUL,NEL)	00322200
3223	13 CONTINUE	00322300
3224	RETURN	00322400
3225	END	00322500

0
9
28

3226 C 00322600
 3227 C ***** 00322700
 3228 SUBROUTINE ANAL (X,Y,Z,AREA,E,G,A,ESFOR,REDN,V,ALFA,COMP1,
 1 AML,MP,JX,IY,IZ,R,C,S,SM,AE,NAPI,IFGT,AMT,
 2 H,TSUP,CDT,AWEB,TINF,TEXT,TINT,RIGAE,BETA,
 3 IRN,INC,AC,AFL,HI,SIGNO,W,IC,B,TF,TW,D,RAI,
 4 VV,REAP,DML,TITUL,XIX,AMLT,ESFOR,DT,AUX,
 5 LIBER) 00322800
 3234 C ***** 00322900
 3235 C 00323000
 3236 C SUOPROGRAMA PARA REALIZAR A ANALISE ELASTICA DA ESTRUTURA 00323100
 3237 C 00323200
 3238 IMPLICIT REAL*8 (A=H,0=Z) 00323300
 3239 REAL*8 MP,JX,IY,IZ 00323400
 3240 REAL TEAN,TEAN1 00323500
 3241 COMMON REA,ALPHA 00323600
 3242 COMMON TEAN,TEAN1 00323700
 3243 COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLE,NGLN,NNR,NNC,NNE,NEG,NCE,NCC,NN,
 1 NE,M8,N,NAE,NAI,IMP,LER,IERRO,IMR,IMR1,JX1,LX1, 00323800
 3244 1 MIX,IPL,NEOL,NPLAS,MPLAS,ITROC,ICP,ITEST,ISFFP 00323900
 3245 1 REAL IFST(1),NAPI(1),TITUL(1) 00324000
 3246 1 DIMENSION X(1),Y(1),Z(1),F(1),G(1),A(1),V(1),H(1),JX(1),
 1 IY(1),IZ(1),MP(1),AE(1),CDT(1),AREA(1),REDN(1), 00324100
 3248 1 ALFA(1),AWEB(1),BETA(1),TSUP(1),AMLT(NE,NGLE), 00324200
 3249 2 TINF(1),TEXT(1),TINT(1),RIGAE(1),ESFOR(1),HI(1), 00324300
 3250 3 COMP1(1),AC(1),AFL(1),SIGNO(1),W(1),B(1),TF(1) 00324400
 3251 4 C(NLMR,LBMR),S(NGLE,NGLE),SH(ngle,ngle),TW(1), 00324500
 3252 DIMENSION 1 AMT(NE,NGLE),R(IMR,IMR,NE),D(1), 00324600
 3253 1 RAI(IMR,IMR),VV(1),REAP(1),DML(1),XIX(1), 00324700
 3254 2 00324800
 3255 2 00324900
 3256 2 00325000
 3257 2 00325100
 3258 2 00325200
 3259 2 00325300
 3260 2 00325400

15/08

28
3255 3 ESFOP(1),DT(1) 00325500
3256 INTEGER INC(1),IRN(1),IC(1),LIRER(1),AUX(1) 00325600
3257 C
3258 C LEITURA E IMPRESSAO DOS DADOS PARA CONFERENCIA, 00325800
3259 C
3260 C
3261 C ANALISE ELASTICA DA ESTRUTURA 00326100
3262 C
3263 C LEITURA DE DADOS 00326200
3264 C
3265 CALL DADOS(X,Y,Z,INC,AREA,IRN,REDN,E,G,MP,JX,IY,IZ,ALFA, 00326400
3266 1 NAPI,IFST,AWEA,RIGAE,BETA,AFL,B,H,TF,TW,SIGMO, 00326500
3267 2 W,IC,REAP,TITUL,LIBER) 00326600
3268 C
3269 C DEFINICAO DOS ELEMENTOS QUE CONCORREM EM UM NO 00326700
3270 C
3271 C CALL ECN(AUX,INC) 00326800
3272 C
3273 C ARMAZENAMENTO DOS ESFORCOS PLASTICOS DOS ELEMENTOS 00326900
3274 C
3275 C CALL EPLE(MP,ESFOP) 00327000
3276 C
3277 C MONTAGEM DA MATRIZ DE RIGIDEZ DA ESTRUTURA 00327100
3278 C
3279 C CALL MMGRE(X,Y,Z,INC,AREA,S,SM,E,G,JX,IY,TZ,ALFA,COMP1,R, 00327200
3280 C 1 IFST,BETA,RIGAE,NAPI,AFL) 00327300
3281 C
3282 C CALCULO DAS ACOES NA ESTRUTURA DEVIDO A CARGAS NOS ELEMENTOS 00327400
3283 C
3284 C 500 CONTINUE 00327500
3285 C
3286 C
3287 C
3288 C
3289 C
3290 C
3291 C
3292 C
3293 C
3294 C

293

3285	CALL CARGO(COMPI,A,AML,AE,INC,C,R,AREA,E,IY,IZ,AMT,TSUP,	00328500
3286	TINF,TEXT,TINT,HI,CUT,XIX,TITUL,AMLT,W,G,X,Y,Z)	00328600
3287	CALL MLVE(S,SM,AMLT,LIBER,R,AE,INC)	00328700
3288 C	CALL ACNE(A,AE,AC,D)	00328800
3289 C	INTRODUCAO DAS CONDICoes DE CONTORNO	00328900
3290 C		00329000
3291 C		00329100
3292 C	CALL CONT(S,D,REDN,IRN)	00329200
3293 C		00329300
3294 C	RESOLUCAo DO SISTEMA DE EQUACoES	00329400
3295 C		00329500
3296 C	CALL GAUSS(S,D,V)	00329600
3297 C		00329700
3298 C	CALCULO DOS ESFORCOS NOS ELEMENTOS	00329800
3299 C		00329900
3300	CALL DEBLT(D,DML,R,INC)	00330000
3301	CALL ESFEL(SM,DML,ESFOR,AMLT,REAP,R,INC,ESFORP)	00330100
3302 C		00330200
3303 C	CALCULO DOS DESLOCAMENTOS DEVIDO A ELEMENTOS COM DIFERENTES	00330300
3304 C	CONDICoES DE CONTORNO	00330400
3305 C		00330500
3306 C		00330600
3307 C	IMPRESSAO DOS ESFORCOS E DESLOCAMENTOS	00330700
3308 C		00330800
3309	CALL SAIDA(D,ESFOR,REAP,DML)	00330900
3310	IF(INT)503,505,503	00331000
3311	503 CONTINUE	00331100
3312 C		00331200
3313 C	CALCULO DA RELACAO ENTRE O MOMENTO PLASTICO E O MOMENTO	00331300
3314 C	ELASTICO	00331400

45
52
98

3319	CALL PLAST(ESFOR,ESFOP,VV,W,AREA,AFL,TFST,COMPL,SIGMO,B,	00331500
3316	1 TW,H,TF,TITUL,MP)	00331600
3317	CALL TESTE(LIBER,R,AML,AE,S,INC,SM,A,MP,TITUL,VV,ESFOR,ESFOR)	00331700
3318	502 CALL ACNE(A,AE,AC,D)	00331800
3319	CALL CONT(S,D,REDN,IRN)	00331900
3320	CALL GAUSS(S,D,V)	00332000
3321	IF(IPL)506,522,506	00332100
3322	522 CALL DESLT(D,DML,R,INC)	00332200
3323	CALL DEROP(TITUL,INC,DML,ESFOR,AMLT,SM)	00332300
3324	CALL ESFEL(SM,DML,ESFOR,AMLT,REAP,R,INC,ESFOR)	00332400
3325	CALL TESC(ESFOR,ESFOP,SM,INC,S,AE,AML,R,LIBER,IPAR,TITUL)	00332500
3326	IF(IPAR)504,504,502	00332600
3327	504 CONTINUE	00332700
3328	CALL SAIDA(D,ESFOR,REAP,DML)	00332800
3329	CALL PLAST(ESFOR,ESFOP,VV,W,AREA,AFL,TFST,COMPL,SIGMU,	00332900
3330	1 H,TW,H,TF,TITUL,MP)	00333000
3331	CALL TESTE(LIBER,R,AML,AE,S,INC,SM,A,MP,TITUL,VV,ESFOR,ESFOR)	00333100
3332	GO TO 502	00333200
3333	506 CONTINUE	00333300
3334	CALL FIM(ESFOP,REDN,INC,R,TITUL)	00333400
3335	505 IF(NIX=NCC)500,501,501	00333500
3336	501 CONTINUE	00333600
3337	RETURN	00333700
3338	END	00333800

5
28

```
3339 C
3340 C **** SUBROUTINE TESC (ESFOR,ESFOP,SM,INC,S,AE,AML,R,LIBER,IPAR,
3341           TITUL)
3342   1           TITUL)
3343 C ****
3344 IMPLICIT REAL*8 (A,H,O/)
3345 REAL*8 JX,IY,IZ
3346 REAL TEAN,TEAN1
3347 REAL TITUL(1)
3348 COMMON REA,ALPHA
3349 COMMON TEAN,TEAN1
3350 COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLE,NGLN,NNA,NNC,NNE,NEC,NCF,NCC,NH,
3351 !           NE,M8,N,NAE,NAI,IMP,LER,IERR0,IMR,IMR1,JX1,LX1,
3352 !           MIX,IPL,NEDL,NPLAS,MPLAS,ITRC,ICP,TEST,ISFEP
3353 DIMENSION ESFOR(1),ESFOP(1),AE(1),SM(NGLE,NGLE),
3354 !           S(NLMR,LBMR),AML(NE,NGLE),R(IMR,IMR,NE)
3355 INTEGER LIBER(1),INC(1)
3356 DO 16 NEL=1,NE
3357 DO 15 IKL=1,NGLE
3358 J1=NGLE*(NEL-1)
3359 IF(DABS(ESFOR(J1+IKL))=1.E-10)15,15,501
3360 501 CONTINUE
3361 DIF=ESFOP(J1+IKL)-DABS(ESFOR(J1+IKL))
3362 DIF1=DABS(DIF/ESFOP(J1+IKL))
3363 DIF2=DABS(DIF/DABS(ESFOR(J1+IKL)))
3364 IF((DIF1-DIF2)=0.0001)15,15,500
3365 500 WRITE(IPR,1001)
3366 1001 FORMAT(/,' VALOR DOS ESFORÇOS ULTRAPASSOU O',
3367   1           'ESFORÇO PLÁSTICO',//)
```

296

```

3368      WRITE(IMP,1002)NEL,(ESFOR(J1+K),K=1,NGLE),
3369      1           (ESFDP(J1+K),K=1,NGLE)
3370 1002 FORMAT(/,1X,I3,6E15.9,/,4X,6E15.9,/,4X,6E15.9,/,4X,6E15.9)
3371      IF(IKL=NGLN)712,715,713
3372 712 NNI*NNE*(NEL=1)*1
3373      IF(TITUL(NNI)='NOPL')716,714,716
3374 716 IF(IKL=3)714,714,715
3375 713 NNI*NNE*(NEL=1)*2
3376      IF(TITUL(NNI)='NOPL')717,714,717
3377 717 IF(IKL=9)714,714,715
3378 714 WRITE(IMP,1001)
3379      WRITE(IMP,1002)NEL,(ESFOR(J1+K),K=1,NGLE)
3380 1           ,(ESFDP(J1+K),K=1,NGLE)
3381      STOP
3382 715 IF((+1,0)*ESFOR(J1+IKL))710,153,711
3383 710 ESFOR(J1+IKL)*ESFDP(J1+IKL)
3384      GO TO 153
3385 711 ESFOR(J1+IKL)*ESFDP(J1+IKL)
3386 153 CONTINUE
3387      IF(IKL=NGLN)703,/05,704
3388 703 JJ1#0
3389      WRITE(IMP,*//)JJ1
3390      GO TO 705
3391 704 JJ1#1
3392      WRITE(IMP,*//)JJ1
3393 705 CALL MRARP(SM,NEL,INC,S,AE,AML,R,JJ1,LINER)
3394      IPAR#1
3395      IF(JJ1)706,706,707
3396 706 WRITE(IMP,3001)NEL,TEMP,PASS01
3397      KXXY1*NNE*(NEL=1)*1

```

3398	TITUL(KXXY1)='INIC'	00339800
3399	GO TO 15	00339900
3400	707 WRITE(IMP,3002)NEL,TEMP,PAS02	00340000
3401	KXXY1=NNE*(NEL*1)+2	00340100
3402	TITUL(KXXY1)='FINA'	00340200
3403	GO TO 15	00340300
3404	151 CONTINUE	00340400
3405	15 CONTINUE	00340500
3406	16 CONTINUE	00340600
3407	RETURN	00340700
3408	3001 FORMAT(/,1X,'*** FOI PLASTIFICADO O NO INICIAL NEL=',1X,I3, 1/,1X,' VALOR DO FATOR DE MULTIPLICACAO DA CARGA =',E10.3,/) 00340800	00340800
3409	3002 FORMAT(/,1X,'*** FOI PLASTIFICADO O NO FINAL NEL=',1X,I3, 1/,1X,' VALOR DO FATOR DE MULTIPLICACAO DA CARGA =',E10.3,/) 00340900	00340900
3410	00341000	
3411	00341100	
3412	END	00341200

97
05
08

8
9
8

```

3413 C
3414 C*****SUBROUTINE ALTE (INC,K,L,TITUL,NEL)
3415      SUBROUTINE ALTE (INC,K,L,TITUL,NEL)
3416 C*****IMPLICIT REAL*8 (A=H,O=Z)
3417      IMPLICIT REAL*8 (A=H,O=Z)
3418      REAL TEAN,TEAN1
3419      COMMON REA,ALPHA
3420      COMMON TEAN,TEAN1
3421      COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLE,NGLN,NNA,NNC,NNF,NEC,NCE,NCC,NN,
3422      NE,IB,N,NAE,NAI,IMP,LER,IERRD,IHR,IMR1,JX1,LX1,
3423      !      MIX,IPL,NEOL,NPLAB,MPLAB,ITROC,ICP,ITEST,ISFEP
3424      REAL TITUL(1)
3425      INTEGER INC(i),AUX(1000)
3426      ID=INC(K)
3427      READ(26>ID)(AUX(I),I=1,20)
3428      ICOUNT=0
3429      DO 10 I=2,20
3430      IF(AUX(I))505,505,500
3431      500 NEL1=AUX(I)
3432      IF(NEL=NEL1)501,10,501
3433      501 N1=NNF*(NEL1-1)+1
3434      LL=NGLE*(NEL1-1)
3435      IF(INC(K)=INC(N1))502,504,502
3436      502 N1=N1+1
3437      IF(INC(K)=INC(N1))503,504,503
3438      503 WRITE(IMP,1000)(AUX(I),I=1,20)
3439      1000 FORMAT(1X,' **** SUBPROGRAMA ALTE',/,
3440      !      1X,I ELEMENTO NAO CONCORRENTE NO NO!',/,
3441      !      1X,20(1X,IS))

```

00341300
00341400
00341500
00341600
00341700
00341800
00341900
00342000
00342100
00342200
00342300
00342400
00342500
00342600
00342700
00342800
00342900
00343000
00343100
00343200
00343300
00343400
00343500
00343600
00343700
00343800
00343900
00344000
00344100

3442 STOP 00344200
3443 504 IF(TITUL(N1)='INIC')506,10,506 00344300
3444 506 IF(TITUL(N1)='FINA')507,10,507 00344400
3445 507 TITUL(N1)='NOPL' 00344500
3446 ICONT=ICONT+1 00344600
3447 WRITE(IMP,100)(TITUL(LKJ),LKJ+1,NE*NNE) 00344700
3448 100 FORMAT(1X,26(1X,A4)) 00344800
3449 10 CONTINUE 00344900
3450 505 CONTINUE 00345000
3451 IF(ICONT=1)516,516,509 00345100
3452 509 DO 12 I=2,20 00345200
3453 IF(AUX(I))516,516,510 00345300
3454 510 NE*NNE*(AUX(I)=1)+1 00345400
3455 IF(INC(K)=INC(N1))513,511,513 00345500
3456 511 IF(TITUL(N1)='NOPL')12,512,12 00345600
3457 512 TITUL(N1)=' ' 00345700
3458 GO TO 12 00345800
3459 513 IF(INC(K)=INC(N1+1))503,514,503 00345900
3460 514 IF(TITUL(N1)='NOPL')12,515,12 00346000
3461 515 TITUL(N1)=' ' 00346100
3462 12 CONTINUE 00346200
3463 516 CONTINUE 00346300
3464 RETURN 00346400
3465 END 00346500

299

3466 C*****
3467 SUBROUTINE INTER
3468 C*****
3469 C
3470 C SUBPROGRAMA QUE LE INTERPRETA OS DADOS PARA EXECUCAO DO PROGRAMA
3471 C
3472 IMPLICIT REAL*8 (A*H,0*Z)
3473 INTEGER TAB3,TAB4,TAB5,CONCA,V,TCSE
3474 REAL TAB1,TAB2,TAB6,TAB7,HOJE,ALFA,RVAL,BRANCO,
3475 1 TEAN,TEAN1,MIX,ALB1,ALB2,ALB3,IFST1
3476 1 REAL*8 MP,JX,IY,IZ
3477 COMMON REA,ALPHA
3478 COMMON TEAN,TEAN1,ALB1,ALB2,ALB3
3479 COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLE,NGLN,NNA,NNC,NNE,NEC,NCE,NCC,NN,
3480 1 NE,M3,N,NAE,NAI,IMP,LER,IERRO,IMR,IMR1,JX1,LX1,
3481 2 MIX,IPL,NEPL,NPLAS,MPLAS,ITROC,ICP,TEST,ISFEP,
3482 3 IER,CONCA,IR2,IR3,IFIM,V(80)
3483 COMMON/TX1/IELA,IPLA,IVON,ITRE
3484 COMMON/TX2/NLML,NLHC,NEIT
3485 COMMON/TX3/NMAXE
3486 COMMON/TX5/ICT,ICT2
3487 DIMENSION COMPI(1000),AMLT(1000,12),AMT(1000,12)
3488 DIMENSION TAB1(23),TAB2(6),TAB3(13),TAB4(4,6),TAB5(23,18),
3489 1 TAB6(10,46),TAB7(10,20),HOJE(12),ALFA(24),
3490 2 RVAL(8),NVAL(8)
3491 INTEGER INC(100),IRN(100),IC(100),LBER(100)
3492 REAL IFST(100),TITUL(100),NAPI(100),CARRE(6)
3493 DIMENSION IVET1(1000),VET2(1000)
3494 DIMENSION X(100),Y(100),Z(100),AREA(100),REDN(100),REAP(100),

36

00346600
00346700
00346800
00346900
00347000
00347100
00347200
00347300
00347400
00347500
00347600
00347700
00347800
00347900
00348000
00348100
00348200
00348300
00348400
00348500
00348600
00348700
00348800
00348900
00349000
00349100
00349200
00349300
00349400

3495 1 W(100),E(100),G(100),MP(100),JX(100),IY(100),
 3496 2 IZ(100),ALF(100),AWEB(100),RIGAE(100),BETA(100),
 3497 3 AFL(100),B(100),H(100),TF(100),TW(100),SIGMO(100)
 3498 DIMENSION TINT(100),TEXT(100),TSUP(100),TINF(100),CDT(100),
 3499 1 A(100),AML(100,12) 00349900
 3500 2,WW(1000),AE(100),L(12,12),R(100,3,3),XI(100) 00350000
 3501 DATA ICT,ICT2/0,0/ 00350100
 3502 DATA BRANCO//,NNE/2/,NLMR/250/,LBMR/250/,NGLN/6/
 3503 1 ,IP//,IER/0/,CONCA/0/,IVON/0/,ITRE/0/,IELA/0/,
 3504 2 IPLA/0/ 00350400
 3505 DATA TEAM/'POES'/' 00350500
 3506 DATA NMAXE/100/ 00350600
 3507 DATA NGLE/12/ 00350700
 3508 DATA HOJE/'JAN/', 'FEV/', 'MAR/', 'ABR/', 'MAY/', 'JUN/',
 3509 1 'JUL/', 'AGO/', 'SET/', 'OUT/', 'NOV/', 'DEZ//'
 3510 DATA TAB2//,VIGA//,TRPL//,TRES//,PDPL//,POES//,IGREL// 00351000
 3511 DATA TAB3//,1,1,1,1,101,111,121,131,141,151,161,171,181,
 3512 1 '91/
 3513 DATA TAB1//,COME//,TIPO//,PARA//,CDUR//,INCI//,PROP//,CADA//,
 3514 1 TODO//,COND//,DESL//,APEL//,APIN//,LIBE//,ELASI// 00351400
 3515 2 IPLAS//,IVON//,TRES//,CARG//,CAND//,ACENT//,CAEL//
 3516 3 CATP//,IFJM// 00351600
 3517 DATA TAB4//,6,-1,2,5,4,3,2,3,-1,-1,-1,5,-1,3,4,5,-1,3,-1,
 3518 1 -1,-1,-1,4/ 00351800
 3519 DATA TAB5(1, 1)/1/, TAB5(1, 2)/2/, TAB5(1, 3)/3/,
 3520 1 TAB5(2, 1)/2/, TAB5(2, 2)/-2/, TAB5(2, 3)/-3/,
 3521 2 TAB5(3, 1)/-1/, TAB5(3, 2)/3/, TAB5(3, 3)/-3/,
 3522 3 TAB5(4, 1)/-1/, TAB5(4, 2)/-2/, TAB5(4, 3)/4/,
 3523 4 TAB5(5, 1)/-1/, TAB5(5, 2)/-2/, TAB5(5, 3)/-3/,
 3524 DATA TAB5(6, 1)/-1/, TAB5(6, 2)/-2/, TAB5(6, 3)/-3/, 00352400

302

3525	1	TAB5(7, 1)/-1/	, TAB5(7, 2)/-2/	, TAB5(7, 3)/-3/ ,	00352500
3526	2	TAB5(8, 1)/-1/	, TAB5(8, 2)/-2/	, TAB5(8, 3)/-3/ ,	00352600
3527	3	TAB5(9, 1)/-1/	, TAB5(9, 2)/-2/	, TAB5(9, 3)/-3/ ,	00352700
3528	4	TAB5(10, 1)/-1/	, TAB5(10, 2)/-2/	, TAB5(10, 3)/-3/ ,	00352800
3529	DATA	TAB5(11, 1)/-1/	, TAB5(11, 2)/-2/	, TAB5(11, 3)/-3/ ,	00352900
3530	1	TAB5(12, 1)/-1/	, TAB5(12, 2)/-2/	, TAB5(12, 3)/-3/ ,	00353000
3531	2	TAB5(13, 1)/-1/	, TAB5(13, 2)/-2/	, TAB5(13, 3)/-3/ ,	00353100
3532	3	TAB5(14, 1)/-1/	, TAB5(14, 2)/-2/	, TAB5(14, 3)/-3/ ,	00353200
3533	4	TAB5(15, 1)/-1/	, TAB5(15, 2)/-2/	, TAB5(15, 3)/-3/ ,	00353300
3534	DATA	TAB5(16, 1)/-1/	, TAB5(16, 2)/-2/	, TAB5(16, 3)/-3/ ,	00353400
3535	1	TAB5(17, 1)/-1/	, TAB5(17, 2)/-2/	, TAB5(17, 3)/-3/ ,	00353500
3536	2	TAB5(18, 1)/-1/	, TAB5(18, 2)/-2/	, TAB5(18, 3)/-3/ ,	00353600
3537	3	TAB5(19, 1)/-1/	, TAB5(19, 2)/-2/	, TAB5(19, 3)/-3/ ,	00353700
3538	4	TAB5(20, 1)/-1/	, TAB5(20, 2)/-2/	, TAB5(20, 3)/-3/ ,	00353800
3539	DATA	TAB5(21, 1)/-1/	, TAB5(21, 2)/-2/	, TAB5(21, 3)/-3/ ,	00353900
3540	1	TAB5(22, 1)/-1/	, TAB5(22, 2)/-2/	, TAB5(22, 3)/-3/ ,	00354000
3541	2	TAB5(23, 1)/-1/	, TAB5(23, 2)/-2/	, TAB5(23, 3)/-3/ ,	00354100
3542	3	TAB5(1, 4)/-4/	, TAB5(1, 5)/-5/	, TAB5(1, 6)/-6/ ,	00354200
3543	4	TAB5(2, 4)/-4/	, TAB5(2, 5)/-5/	, TAB5(2, 6)/-6/ ,	00354300
3544	DATA	TAB5(3, 4)/-4/	, TAB5(3, 5)/-5/	, TAB5(3, 6)/-6/ ,	00354400
3545	1	TAB5(4, 4)/-4/	, TAB5(4, 5)/-5/	, TAB5(4, 6)/-6/ ,	00354500
3546	2	TAB5(5, 4)/-4/	, TAB5(5, 5)/-5/	, TAB5(5, 6)/-6/ ,	00354600
3547	3	TAB5(6, 4)/-4/	, TAB5(6, 5)/-5/	, TAB5(6, 6)/-6/ ,	00354700
3548	4	TAB5(7, 4)/-4/	, TAB5(7, 5)/-5/	, TAB5(7, 6)/-6/ ,	00354800
3549	DATA	TAB5(8, 4)/-4/	, TAB5(8, 5)/-5/	, TAB5(8, 6)/-6/ ,	00354900
3550	1	TAB5(9, 4)/-4/	, TAB5(9, 5)/-5/	, TAB5(9, 6)/-6/ ,	00355000
3551	2	TAB5(10, 4)/-4/	, TAB5(10, 5)/-5/	, TAB5(10, 6)/-6/ ,	00355100
3552	3	TAB5(11, 4)/-4/	, TAB5(11, 5)/-5/	, TAB5(11, 6)/-6/ ,	00355200
3553	4	TAB5(12, 4)/-4/	, TAB5(12, 5)/-5/	, TAB5(12, 6)/-6/ ,	00355300
3554	DATA	TAB5(13, 4)/-4/	, TAB5(13, 5)/-5/	, TAB5(13, 6)/-6/ ,	00355400

3555 1 TAB5(14, 4)/=4/, TAB5(14, 5)/=5/, TAB5(14, 6)/=6/, 00355500
3556 2 TAB5(15, 4)/=4/, TAB5(15, 5)/=5/, TAB5(15, 6)/=6/, 00355600
3557 3 TAB5(16, 4)/=4/, TAB5(16, 5)/=5/, TAB5(16, 6)/=6/, 00355700
3558 4 TAB5(17, 4)/=4/, TAB5(17, 5)/=5/, TAB5(17, 6)/=6/, 00355800
3559 DATA TAB5(18, 4)/=4/, TAB5(18, 5)/=5/, TAB5(18, 6)/=6/, 00355900
3560 1 TAB5(19, 4)/=4/, TAB5(19, 5)/=5/, TAB5(19, 6)/=6/, 00356000
3561 2 TAB5(20, 4)/=4/, TAB5(20, 5)/=5/, TAB5(20, 6)/=6/, 00356100
3562 3 TAB5(21, 4)/=4/, TAB5(21, 5)/=5/, TAB5(21, 6)/=6/, 00356200
3563 4 TAB5(22, 4)/=4/, TAB5(22, 5)/=5/, TAB5(22, 6)/=6/, 00356300
3564 DATA TAB5(23, 4)/=4/, TAB5(23, 5)/=5/, TAB5(23, 6)/=6/, 00356400
3565 1 TAB5(1, 7)/=7/, TAB5(1, 8)/=8/, TAB5(1, 9)/=9/, 00356500
3566 2 TAB5(2, 7)/=7/, TAB5(2, 8)/=8/, TAB5(2, 9)/=9/, 00356600
3567 3 TAB5(3, 7)/=7/, TAB5(3, 8)/=8/, TAB5(3, 9)/=9/, 00356700
3568 4 TAB5(4, 7)/=7/, TAB5(4, 8)/=8/, TAB5(4, 9)/=9/, 00356800
3569 DATA TAB5(5, 7)/=7/, TAB5(5, 8)/=8/, TAB5(5, 9)/=9/, 00356900
3570 1 TAB5(6, 7)/=7/, TAB5(6, 8)/=8/, TAB5(6, 9)/=9/, 00357000
3571 2 TAB5(7, 7)/=7/, TAB5(7, 8)/=8/, TAB5(7, 9)/=9/, 00357100
3572 3 TAB5(8, 7)/=7/, TAB5(8, 8)/=8/, TAB5(8, 9)/=9/, 00357200
3573 4 TAB5(9, 7)/=7/, TAB5(9, 8)/=8/, TAB5(9, 9)/=9/, 00357300
3574 DATA TAB5(10, 7)/=7/, TAB5(10, 8)/=8/, TAB5(10, 9)/=9/, 00357400
3575 1 TAB5(11, 7)/=7/, TAB5(11, 8)/=8/, TAB5(11, 9)/=9/, 00357500
3576 2 TAB5(12, 7)/=7/, TAB5(12, 8)/=8/, TAB5(12, 9)/=9/, 00357600
3577 3 TAB5(13, 7)/=7/, TAB5(13, 8)/=8/, TAB5(13, 9)/=9/, 00357700
3578 4 TAB5(14, 7)/=7/, TAB5(14, 8)/=8/, TAB5(14, 9)/=9/, 00357800
3579 DATA TAB5(15, 7)/=7/, TAB5(15, 8)/=8/, TAB5(15, 9)/=9/, 00357900
3580 1 TAB5(16, 7)/=7/, TAB5(16, 8)/=8/, TAB5(16, 9)/=9/, 00358000
3581 2 TAB5(17, 7)/=7/, TAB5(17, 8)/=8/, TAB5(17, 9)/=9/, 00358100
3582 3 TAB5(18, 7)/=7/, TAB5(18, 8)/=8/, TAB5(18, 9)/=9/, 00358200
3583 4 TAB5(19, 7)/=7/, TAB5(19, 8)/=8/, TAB5(19, 9)/=9/, 00358300
3584 DATA TAB5(20, 7)/=7/, TAB5(20, 8)/=8/, TAB5(20, 9)/=9/, 00358400

4
30
30

3585	1	TAB5(21, 7)/-7/, TAB5(21, 8)/-8/, TAB5(21, 9)/-9/,	00358500
3586	2	TAB5(22, 7)/-7/, TAB5(22, 8)/-8/, TAB5(22, 9)/-9/,	00358600
3587	3	TAB5(23, 7)/-7/, TAB5(23, 8)/-8/, TAB5(23, 9)/-9/,	00358700
3588	4	TAB5(1,10)/-10/, TAB5(1,11)/-11/, TAB5(1,12)/-12/,	00358800
3589	DATA	TAB5(2,10)/-10/, TAB5(2,11)/-11/, TAB5(2,12)/-12/,	00358900
3590	1	TAB5(3,10)/-10/, TAB5(3,11)/-11/, TAB5(3,12)/-12/,	00359000
3591	2	TAB5(4,10)/-10/, TAB5(4,11)/-11/, TAB5(4,12)/-12/,	00359100
3592	3	TAB5(5,10)/-10/, TAB5(5,11)/-11/, TAB5(5,12)/-12/,	00359200
3593	4	TAB5(6,10)/-10/, TAB5(6,11)/-11/, TAB5(6,12)/-12/,	00359300
3594	DATA	TAB5(7,10)/-10/, TAB5(7,11)/-11/, TAB5(7,12)/-12/,	00359400
3595	1	TAB5(8,10)/-10/, TAB5(8,11)/-11/, TAB5(8,12)/-12/,	00359500
3596	2	TAB5(9,10)/-10/, TAB5(9,11)/-11/, TAB5(9,12)/-12/,	00359600
3597	3	TAB5(10,10)/-10/, TAB5(10,11)/-11/, TAB5(10,12)/-12/,	00359700
3598	4	TAB5(11,10)/-10/, TAB5(11,11)/-11/, TAB5(11,12)/-12/,	00359800
3599	DATA	TAB5(12,10)/-10/, TAB5(12,11)/-11/, TAB5(12,12)/-12/,	00359900
3600	1	TAB5(13,10)/-11/, TAB5(13,11)/-11/, TAB5(13,12)/-12/,	00360000
3601	2	TAB5(14,10)/-13/, TAB5(14,11)/-13/, TAB5(14,12)/-12/,	00360100
3602	3	TAB5(15,10)/-12/, TAB5(15,11)/-12/, TAB5(15,12)/-12/,	00360200
3603	4	TAB5(16,10)/-10/, TAB5(16,11)/-11/, TAB5(16,12)/-13/,	00360300
3604	DATA	TAB5(17,10)/-10/, TAB5(17,11)/-11/, TAB5(17,12)/-13/,	00360400
3605	1	TAB5(18,10)/-10/, TAB5(18,11)/-11/, TAB5(18,12)/-12/,	00360500
3606	2	TAB5(19,10)/-10/, TAB5(19,11)/-11/, TAB5(19,12)/-12/,	00360600
3607	3	TAB5(20,10)/-10/, TAB5(20,11)/-11/, TAB5(20,12)/-12/,	00360700
3608	4	TAB5(21,10)/-10/, TAB5(21,11)/-11/, TAB5(21,12)/-12/,	00360800
3609	DATA	TAB5(22,10)/-10/, TAB5(22,11)/-11/, TAB5(22,12)/-12/,	00360900
3610	1	TAB5(23,10)/-10/, TAB5(23,11)/-18/, TAB5(23,12)/-12/,	00361000
3611	2	TAB5(1,13)/-13/, TAB5(1,14)/-14/, TAB5(1,15)/-15/,	00361100
3612	3	TAB5(2,13)/-13/, TAB5(2,14)/-14/, TAB5(2,15)/-15/,	00361200
3613	4	TAB5(3,13)/-13/, TAB5(3,14)/-14/, TAB5(3,15)/-15/,	00361300
3614	DATA	TAB5(4,13)/-13/, TAB5(4,14)/-14/, TAB5(4,15)/-15/,	00361400

15
0
3

3615	1	TAB5(5,13)/=13/, TAB5(5,14)/=14/, TAB5(5,15)/=15/,	00361500
3616	2	TAB5(6,13)/=13/, TAB5(6,14)/=14/, TAB5(6,15)/=15/,	00361600
3617	3	TAB5(7,13)/=13/, TAB5(7,14)/=14/, TAB5(7,15)/=15/,	00361700
3618	4	TAB5(8,13)/=13/, TAB5(8,14)/=14/, TAB5(8,15)/=15/,	00361800
3619	DATA	TAB5(9,13)/=13/, TAB5(9,14)/=14/, TAB5(9,15)/=15/,	00361900
3620	1	TAB5(10,13)/=13/, TAB5(10,14)/=14/, TAB5(10,15)/=15/,	00362000
3621	2	TAB5(11,13)/=13/, TAB5(11,14)/=14/, TAB5(11,15)/=15/,	00362100
3622	3	TAB5(12,13)/=13/, TAB5(12,14)/=14/, TAB5(12,15)/=15/,	00362200
3623	4	TAB5(13,13)/=13/, TAB5(13,14)/=14/, TAB5(13,15)/=15/,	00362300
3624	DATA	TAB5(14,13)/=13/, TAB5(14,14)/=14/, TAB5(14,15)/=15/,	00362400
3625	1	TAB5(15,13)/=13/, TAB5(15,14)/=14/, TAB5(15,15)/=15/,	00362500
3626	2	TAB5(16,13)/=13/, TAB5(16,14)/=14/, TAB5(16,15)/=15/,	00362600
3627	3	TAB5(17,13)/=13/, TAB5(17,14)/=14/, TAB5(17,15)/=15/,	00362700
3628	4	TAB5(18,13)/=14/, TAB5(18,14)/=14/, TAB5(18,15)/=15/,	00362800
3629	DATA	TAB5(19,13)/=13/, TAB5(19,14)/=15/, TAB5(19,15)/=15/,	00362900
3630	1	TAB5(20,13)/=13/, TAB5(20,14)/=16/, TAB5(20,15)/=16/,	00363000
3631	2	TAB5(21,13)/=13/, TAB5(21,14)/=17/, TAB5(21,15)/=17/,	00363100
3632	3	TAB5(22,13)/=13/, TAB5(22,14)/=13/, TAB5(22,15)/=13/,	00363200
3633	4	TAB5(23,13)/=10/, TAB5(23,14)/=14/, TAB5(23,15)/=18/,	00363300
3634	DATA	TAB5(1,16)/=16/, TAB5(1,17)/=17/, TAB5(1,18)/=18/,	00363400
3635	1	TAB5(2,16)/=16/, TAB5(2,17)/=17/, TAB5(2,18)/=18/,	00363500
3636	2	TAB5(3,16)/=16/, TAB5(3,17)/=17/, TAB5(3,18)/=18/,	00363600
3637	3	TAB5(4,16)/=16/, TAB5(4,17)/=17/, TAB5(4,18)/=18/,	00363700
3638	4	TAB5(5,16)/=16/, TAB5(5,17)/=17/, TAB5(5,18)/=18/,	00363800
3639	DATA	TAB5(6,16)/=16/, TAB5(6,17)/=17/, TAB5(6,18)/=18/,	00363900
3640	1	TAB5(7,16)/=16/, TAB5(7,17)/=17/, TAB5(7,18)/=18/,	00364000
3641	2	TAB5(8,16)/=16/, TAB5(8,17)/=17/, TAB5(8,18)/=18/,	00364100
3642	3	TAB5(9,16)/=16/, TAB5(9,17)/=17/, TAB5(9,18)/=18/,	00364200
3643	4	TAB5(10,16)/=16/, TAB5(10,17)/=17/, TAB5(10,18)/=18/,	00364300
3644	DATA	TAB5(11,16)/=16/, TAB5(11,17)/=17/, TAB5(11,18)/=18/,	00364400

306

3645	1	TAB5(12,16)/-16/, TAB5(12,17)/-17/, TAB5(12,18)/-18/,	00364500
3646	2	TAB5(13,16)/-16/, TAB5(13,17)/-17/, TAB5(13,18)/-18/,	00364600
3647	3	TAB5(14,16)/-16/, TAB5(14,17)/-17/, TAB5(14,18)/-18/,	00364700
3648	4	TAB5(15,16)/-16/, TAB5(15,17)/-17/, TAB5(15,18)/-18/,	00364800
3649	DATA	TAB5(16,16)/-16/, TAB5(16,17)/-17/, TAB5(16,18)/-18/,	00364900
3650	1	TAB5(17,16)/-16/, TAB5(17,17)/-17/, TAB5(17,18)/-18/,	00365000
3651	2	TAB5(18,16)/-16/, TAB5(18,17)/-17/, TAB5(18,18)/-18/,	00365100
3652	3	TAB5(19,16)/-16/, TAB5(19,17)/-17/, TAB5(19,18)/-18/,	00365200
3653	4	TAB5(20,16)/-16/, TAB5(20,17)/-17/, TAB5(20,18)/-18/,	00365300
3654	DATA	TAB5(21,16)/-17/, TAB5(21,17)/-17/, TAB5(21,18)/-18/,	00365400
3655	1	TAB5(22,16)/-13/, TAB5(22,17)/-13/, TAB5(22,18)/-18/,	00365500
3656	2	TAB5(23,16)/-18/, TAB5(23,17)/-18/, TAB5(23,18)/-18/,	00365600
3657	DATA	TAB6(1, 1)/*A/, TAB6(1, 2)/*A/, TAB6(1, 3)/*A/,	00365700
3658	1	TAB6(2, 1)/*A/, TAB6(2, 2)/*A/, TAB6(2, 3)/*A/,	00365800
3659	2	TAB6(3, 1)/*A/, TAB6(3, 2)/*A/, TAB6(3, 3)/*A/,	00365900
3660	3	TAB6(4, 1)/*A/, TAB6(4, 2)/*A/, TAB6(4, 3)/*A/,	00366000
3661	4	TAB6(5, 1)/*A/, TAB6(5, 2)/*A/, TAB6(5, 3)/*A/,	00366100
3662	DATA	TAB6(6, 1)/*A/, TAB6(6, 2)/*A/, TAB6(6, 3)/*A/,	00366200
3663	1	TAB6(7, 1)/*A/, TAB6(7, 2)/*A/, TAB6(7, 3)/*A/,	00366300
3664	2	TAB6(8, 1)/*A/, TAB6(8, 2)/*A/, TAB6(8, 3)/*A/,	00366400
3665	3	TAB6(9, 1)/*A/, TAB6(9, 2)/*A/, TAB6(9, 3)/*A/,	00366500
3666	4	TAB6(10, 1)/*A/, TAB6(10, 2)/*A/, TAB6(10, 3)/*A/,	00366600
3667	DATA	TAB6(1, 4)/*A/, TAB6(1, 5)/*A/, TAB6(1, 6)/*A/,	00366700
3668	1	TAB6(2, 4)/*A/, TAB6(2, 5)/*A/, TAB6(2, 6)/*A/,	00366800
3669	2	TAB6(3, 4)/*A/, TAB6(3, 5)/*A/, TAB6(3, 6)/*A/,	00366900
3670	3	TAB6(4, 4)/*A/, TAB6(4, 5)/*A/, TAB6(4, 6)/*A/,	00367000
3671	4	TAB6(5, 4)/*A/, TAB6(5, 5)/*A/, TAB6(5, 6)/*A/,	00367100
3672	DATA	TAB6(6, 4)/*A/, TAB6(6, 5)/*A/, TAB6(6, 6)/*A/,	00367200
3673	1	TAB6(7, 4)/*A/, TAB6(7, 5)/*A/, TAB6(7, 6)/*A/,	00367300
3674	2	TAB6(8, 4)/*A/, TAB6(8, 5)/*A/, TAB6(8, 6)/*A/,	00367400

40
30

3675	3	TAB6(9, 4) /' ', TAB6(9, 5) /' ', TAB6(9, 6) /' ',	00367500
3676	4	TAB6(10, 4) /' ', TAB6(10, 5) /' ', TAB6(10, 6) /' ',	00367600
3677		DATA TAB6(1, 7) /' A' ', TAB6(1, 8) /' A' ', TAB6(1, 9) /' A' ',	00367700
3678	1	TAB6(2, 7) /' A' ', TAB6(2, 8) /' A' ', TAB6(2, 9) /' A' ',	00367800
3679	2	TAB6(3, 7) /' ', TAB6(3, 8) /' ', TAB6(3, 9) /' ',	00367900
3680	3	TAB6(4, 7) /' ', TAB6(4, 8) /' ', TAB6(4, 9) /' ',	00368000
3681	4	TAB6(5, 7) /' A' ', TAB6(5, 8) /' A' ', TAB6(5, 9) /' A' ',	00368100
3682		DATA TAB6(6, 7) /' A' ', TAB6(6, 8) /' A' ', TAB6(6, 9) /' A' ',	00368200
3683	1	TAB6(7, 7) /' ', TAB6(7, 8) /' ', TAB6(7, 9) /' ',	00368300
3684	2	TAB6(8, 7) /' ', TAB6(8, 8) /' ', TAB6(8, 9) /' ',	00368400
3685	3	TAB6(9, 7) /' ', TAB6(9, 8) /' ', TAB6(9, 9) /' ',	00368500
3686	4	TAB6(10, 7) /' ', TAB6(10, 8) /' ', TAB6(10, 9) /' ',	00368600
3687		DATA TAB6(1,10) /' A' ', TAB6(1,11) /' ', TAB6(1,12) /' ',	00368700
3688	1	TAB6(2,10) /' A' ', TAB6(2,11) /' ', TAB6(2,12) /' ',	00368800
3689	2	TAB6(3,10) /' A' ', TAB6(3,11) /' ', TAB6(3,12) /' ',	00368900
3690	3	TAB6(4,10) /' A' ', TAB6(4,11) /' ', TAB6(4,12) /' ',	00369000
3691	4	TAB6(5,10) /' A' ', TAB6(5,11) /' ', TAB6(5,12) /' ',	00369100
3692		DATA TAB6(6,10) /' A' ', TAB6(6,11) /' ', TAB6(6,12) /' ',	00369200
3693	1	TAB6(7,10) /' A' ', TAB6(7,11) /' ', TAB6(7,12) /' ',	00369300
3694	2	TAB6(8,10) /' A' ', TAB6(8,11) /' ', TAB6(8,12) /' ',	00369400
3695	3	TAB6(9,10) /' A' ', TAB6(9,11) /' ', TAB6(9,12) /' ',	00369500
3696	4	TAB6(10,10) /' A' ', TAB6(10,11) /' ', TAB6(10,12) /' ',	00369600
3697		DATA TAB6(1,13) /' E' ', TAB6(1,14) /' E' ', TAB6(1,15) /' E' ',	00369700
3698	1	TAB6(2,13) /' E' ', TAB6(2,14) /' E' ', TAB6(2,15) /' E' ',	00369800
3699	2	TAB6(3,13) /' E' ', TAB6(3,14) /' E' ', TAB6(3,15) /' E' ',	00369900
3700	3	TAB6(4,13) /' E' ', TAB6(4,14) /' E' ', TAB6(4,15) /' E' ',	00370000
3701	4	TAB6(5,13) /' E' ', TAB6(5,14) /' E' ', TAB6(5,15) /' E' ',	00370100
3702		DATA TAB6(6,13) /' E' ', TAB6(6,14) /' E' ', TAB6(6,15) /' E' ',	00370200
3703	1	TAB6(7,13) /' E' ', TAB6(7,14) /' E' ', TAB6(7,15) /' E' ',	00370300
3704	2	TAB6(8,13) /' E' ', TAB6(8,14) /' E' ', TAB6(8,15) /' E' ',	00370400

308

3705	3	TAB6(9,13) // 'E' //, TAB6(9,14) // 'E' //, TAB6(9,15) // 'E' //,	00370500
3706	4	TAB6(10,13) // 'E' //, TAB6(10,14) // 'E' //, TAB6(10,15) // 'E' //,	00370600
3707	DATA	TAB6(1,16) // 'E' //, TAB6(1,17) // 'E' //, TAB6(1,18) // 'E' //,	00370700
3708	1	TAB6(-2,16) // 'E' //, TAB6(-2,17) // 'E' //, TAB6(-2,18) // 'E' //,	00370800
3709	2	TAB6(3,16) // 'E' //, TAB6(3,17) // 'E' //, TAB6(3,18) // 'E' //,	00370900
3710	3	TAB6(4,16) // 'E' //, TAB6(4,17) // 'E' //, TAB6(4,18) // 'E' //,	00371000
3711	4	TAB6(5,16) // 'E' //, TAB6(5,17) // 'E' //, TAB6(5,18) // 'E' //,	00371100
3712	DATA	TAB6(6,16) // 'E' //, TAB6(6,17) // 'E' //, TAB6(6,18) // 'E' //,	00371200
3713	1	TAB6(7,16) // 'E' //, TAB6(7,17) // 'E' //, TAB6(7,18) // 'E' //,	00371300
3714	2	TAB6(8,16) // 'E' //, TAB6(8,17) // 'E' //, TAB6(8,18) // 'E' //,	00371400
3715	3	TAB6(9,16) // 'E' //, TAB6(9,17) // 'E' //, TAB6(9,18) // 'E' //,	00371500
3716	4	TAB6(10,16) // 'E' //, TAB6(10,17) // 'E' //, TAB6(10,18) // 'E' //,	00371600
3717	DATA	TAB6(1,19) // 'E' //, TAB6(1,20) // 'E' //, TAB6(1,21) // 'E' //,	00371700
3718	1	TAB6(2,19) // 'E' //, TAB6(2,20) // 'E' //, TAB6(2,21) // 'E' //,	00371800
3719	2	TAB6(3,19) // 'E' //, TAB6(3,20) // 'E' //, TAB6(3,21) // 'E' //,	00371900
3720	3	TAB6(4,19) // 'E' //, TAB6(4,20) // 'E' //, TAB6(4,21) // 'E' //,	00372000
3721	4	TAB6(5,19) // 'E' //, TAB6(5,20) // 'E' //, TAB6(5,21) // 'E' //,	00372100
3722	DATA	TAB6(6,19) // 'E' //, TAB6(6,20) // 'E' //, TAB6(6,21) // 'E' //,	00372200
3723	1	TAB6(7,19) // 'E' //, TAB6(7,20) // 'E' //, TAB6(7,21) // 'E' //,	00372300
3724	2	TAB6(8,19) // 'E' //, TAB6(8,20) // 'E' //, TAB6(8,21) // 'E' //,	00372400
3725	3	TAB6(9,19) // 'E' //, TAB6(9,20) // 'E' //, TAB6(9,21) // 'E' //,	00372500
3726	4	TAB6(10,19) // 'E' //, TAB6(10,20) // 'E' //, TAB6(10,21) // 'E' //,	00372600
3727	DATA	TAB6(1,22) // 'E' //, TAB6(1,23) // 'E' //, TAB6(1,24) // 'E' //,	00372700
3728	1	TAB6(2,22) // 'E' //, TAB6(2,23) // 'E' //, TAB6(2,24) // 'E' //,	00372800
3729	2	TAB6(3,22) // 'E' //, TAB6(3,23) // 'E' //, TAB6(3,24) // 'E' //,	00372900
3730	3	TAB6(4,22) // 'E' //, TAB6(4,23) // 'E' //, TAB6(4,24) // 'E' //,	00373000
3731	4	TAB6(5,22) // 'E' //, TAB6(5,23) // 'E' //, TAB6(5,24) // 'E' //,	00373100
3732	DATA	TAB6(6,22) // 'E' //, TAB6(6,23) // 'E' //, TAB6(6,24) // 'E' //,	00373200
3733	1	TAB6(7,22) // 'E' //, TAB6(7,23) // 'E' //, TAB6(7,24) // 'E' //,	00373300
3734	2	TAB6(8,22) // 'E' //, TAB6(8,23) // 'E' //, TAB6(8,24) // 'E' //,	00373400

503

3735	3	TAB6(9,22) // 'E' // TAB6(9,23) // ' ', TAB6(9,24) // ' ',	00373500
3736	4	TAB6(10,22) // 'E' // TAB6(10,23) // ' ', TAB6(10,24) // ' ',	00373600
3737		DATA TAB6(1,25) // 'P' // TAB6(1,26) // 'P' // TAB6(1,27) // 'P' //,	00373700
3738	1	TAB6(2,25) // 'P' // TAB6(2,26) // 'P' // TAB6(2,27) // 'P' //,	00373800
3739	2	TAB6(3,25) // 'P' // TAB6(3,26) // 'P' // TAB6(3,27) // ' ',	00373900
3740	3	TAB6(4,25) // 'P' // TAB6(4,26) // 'P' // TAB6(4,27) // ' ',	00374000
3741	4	TAB6(5,25) // 'P' // TAB6(5,26) // 'P' // TAB6(5,27) // 'P' //,	00374100
3742		DATA TAB6(6,25) // 'P' // TAB6(6,26) // 'P' // TAB6(6,27) // 'P' //,	00374200
3743	1	TAB6(7,25) // 'P' // TAB6(7,26) // 'P' // TAB6(7,27) // ' ',	00374300
3744	2	TAB6(8,25) // 'P' // TAB6(8,26) // 'P' // TAB6(8,27) // ' ',	00374400
3745	3	TAB6(9,25) // 'P' // TAB6(9,26) // 'P' // TAB6(9,27) // ' ',	00374500
3746	4	TAB6(10,25) // 'P' // TAB6(10,26) // 'P' // TAB6(10,27) // ' ',	00374600
3747		DATA TAB6(1,28) // 'P' // TAB6(1,29) // 'P' // TAB6(1,30) // 'P' //,	00374700
3748	1	TAB6(2,28) // 'P' // TAB6(2,29) // 'P' // TAB6(2,30) // 'P' //,	00374800
3749	2	TAB6(3,28) // ' ', TAB6(3,29) // ' ', TAB6(3,30) // ' ',	00374900
3750	3	TAB6(4,28) // ' ', TAB6(4,29) // ' ', TAB6(4,30) // ' ',	00375000
3751	4	TAB6(5,28) // 'P' // TAB6(5,29) // 'P' // TAB6(5,30) // 'P' //,	00375100
3752		DATA TAB6(6,28) // 'P' // TAB6(6,29) // 'P' // TAB6(6,30) // 'P' //,	00375200
3753	1	TAB6(7,28) // ' ', TAB6(7,29) // ' ', TAB6(7,30) // ' ',	00375300
3754	2	TAB6(8,28) // ' ', TAB6(8,29) // ' ', TAB6(8,30) // ' ',	00375400
3755	3	TAB6(9,28) // ' ', TAB6(9,29) // ' ', TAB6(9,30) // ' ',	00375500
3756	4	TAB6(10,28) // ' ', TAB6(10,29) // ' ', TAB6(10,30) // ' ',	00375600
3757		DATA TAB6(1,31) // 'P' // TAB6(1,32) // 'P' // TAB6(1,33) // 'P' //,	00375700
3758	1	TAB6(2,31) // 'P' // TAB6(2,32) // 'P' // TAB6(2,33) // 'P' //,	00375800
3759	2	TAB6(3,31) // ' ', TAB6(3,32) // ' ', TAB6(3,33) // 'P' //,	00375900
3760	3	TAB6(4,31) // ' ', TAB6(4,32) // ' ', TAB6(4,33) // 'P' //,	00376000
3761	4	TAB6(5,31) // 'P' // TAB6(5,32) // 'P' // TAB6(5,33) // 'P' //,	00376100
3762		DATA TAB6(6,31) // 'P' // TAB6(6,32) // 'P' // TAB6(6,33) // 'P' //,	00376200
3763	1	TAB6(7,31) // ' ', TAB6(7,32) // ' ', TAB6(7,33) // ' ',	00376300
3764	2	TAB6(8,31) // ' ', TAB6(8,32) // ' ', TAB6(8,33) // ' ',	00376400

e
B

344

3795	3	TAB6(9,40)/'E'/,TAB6(9,41)/'E'/,TAB6(9,42)/'E'/,	00379500
3796	4	TAB6(10,40)/'E'/,TAB6(10,41)/'E'/,TAB6(10,42)/'E'/,	00379600
3797	DATA	TAB6(1,43)/'E'/,TAB6(1,44)/'E'/,TAB6(1,45)/'E'/,	00379700
3798	1	TAB6(2,43)/'E'/,TAB6(2,44)/'E'/,TAB6(2,45)/'E'/,	00379800
3799	2	TAB6(3,43)/' ',TAB6(3,44)/' ',TAB6(3,45)/' ',	00379900
3800	3	TAB6(4,43)/' ',TAB6(4,44)/' ',TAB6(4,45)/' ',	00380000
3801	4	TAB6(5,43)/'E'/,TAB6(5,44)/'E'/,TAB6(5,45)/' ',	00380100
3802	DATA	TAB6(6,43)/'E'/,TAB6(6,44)/'E'/,TAB6(6,45)/' ',	00380200
3803	1	TAB6(7,43)/' ',TAB6(7,44)/' ',TAB6(7,45)/' ',	00380300
3804	2	TAB6(8,43)/' ',TAB6(8,44)/' ',TAB6(8,45)/' ',	00380400
3805	3	TAB6(9,43)/'E'/,TAB6(9,44)/'E'/,TAB6(9,45)/'E'/,	00380500
3806	4	TAB6(10,43)/'E'/,TAB6(10,44)/'E'/,TAB6(10,45)/'E'/,	00380600
3807	DATA	TAB6(1,46)/'E'/	00380700
3808	1	TAB6(2,46)/'E'/	00380800
3809	2	TAB6(3,46)/' '	00380900
3810	3	TAB6(4,46)/' '	00381000
3811	4	TAB6(5,46)/' '	00381100
3812	DATA	TAB6(6,46)/' '	00381200
3813	1	TAB6(7,46)/' '	00381300
3814	2	TAB6(8,46)/' '	00381400
3815	3	TAB6(9,46)/'E'/	00381500
3816	4	TAB6(10,46)/'E'/	00381600
3817	DATA	TAB7(1,1)/'CARA1',TAB7(2,1)/'CTER1',TAB7(3,1)/' INV1',	00381700
3818	1	TAB7(4,1)/'ALID1',TAB7(5,1)/'O EM1',TAB7(6,1)/' CAM1',	00381800
3819	2	TAB7(7,1)/'PU N1',TAB7(8,1)/'UMER1',TAB7(9,1)/' ICO1',	00381900
3820	3	TAB7(10,1)/' ',TAB7(1,2)/'PALA1',TAB7(2,2)/'VRA1',	00382000
3821	4	TAB7(3,2)/'CHAV1',TAB7(4,2)/'E NA1',TAB7(5,2)/'O RE1'	00382100
3822	DATA	TAB7(6,2)/'CUNH1',TAB7(7,2)/'ECID1',TAB7(8,2)/'A1',	00382200
3823	1	TAB7(9,2)/' ',TAB7(10,2)/' ',TAB7(1,3)/'PALA1',	00382300
3824	2	TAB7(2,3)/'VRA1',TAB7(3,3)/'CHAV1',TAB7(4,3)/'E F01',	00382400

3825 3 TAB7(5,3) /'RA D'/,TAB7(6,3) /'E OR'/,TAB7(7,3) /'DEM '/, 00382800
 3826 4 TAB7(8,3) /' ',TAB7(9,3) /' ',TAB7(10,3) /' ', 00382600
 3827 DATA TAB7(1,4) /'TIPO1'/,TAB7(2,4) /' DE ',TAB7(3,4) /'ESTR ', 00382700
 3828 1 TAB7(4,4) /'FUTUR ',TAB7(5,4) /'A NA ',TAB7(6,4) /'O RE ', 00382800
 3829 2 TAB7(7,4) /'CONH ',TAB7(8,4) /'ECIO ',TAB7(9,4) /'O ', 00382900
 3830 3 TAB7(10,4) /' ',TAB7(1,5) /'NUME ',TAB7(2,5) /'RO D ', 00383000
 3831 4 TAB7(3,5) /'E NO ',TAB7(4,5) /'S NO ',TAB7(5,5) /'LO O ', 00383100
 3832 DATA TAB7(6,5) /'U NE ',TAB7(7,5) /'GATT ',TAB7(8,5) /'VO ', 00383200
 3833 1 TAB7(9,5) /' ',TAB7(10,5) /' ',TAB7(1,6) /'NUME ', 00383300
 3834 2 TAB7(2,6) /'RO D ',TAB7(3,6) /'E RA ',TAB7(4,6) /'RRAS ', 00383400
 3835 3 TAB7(5,6) /' NUL ',TAB7(6,6) /'O OU ',TAB7(7,6) /' NEG ', 00383500
 3836 4 TAB7(8,6) /'ATIV ',TAB7(9,6) /'O ',TAB7(10,6) /' ', 00383600
 3837 DATA TAB7(1,7) /'NUME ',TAB7(2,7) /'RO D ',TAB7(3,7) /'E AP ', 00383700
 3838 1 TAB7(4,7) /'OIOSI ',TAB7(5,7) /' NUL ',TAB7(6,7) /'O OU ', 00383800
 3839 2 TAB7(7,7) /' NEG ',TAB7(8,7) /'ATIV ',TAB7(9,7) /'O ', 00383900
 3840 3 TAB7(10,7) /' ', 00384000
 3841 DATA CARRE /'CONC', 'UNDI', 'TRIN', 'TRFI', 'FLET', 'TORC'/ 00384100
 3842 DATA IMP,LER/6,5/ 00384200
 3843 CALL IMPERT(TAB7,TAB6,HOJE,2) 00384300
 3844 1 CALL LEIT(TAB7,TAB6,HOJE,TAB3,TAB4,ALFA,RVAL,NVAL) 00384400
 3845 2 CONTINUE 00384500
 3846 DO 10 I=1,23 00384600
 3847 IF(ALFA(I)=TAB1(I))10,500,10 00384700
 3848 10 CONTINUE 00384800
 3849 CALL ERRO(2) 00384900
 3850 GO TO 525 00385000
 3851 500 IP*TABS(I,IP) 00385100
 3852 IF(IP)501,501,502 00385200
 3853 501 CALL ERRO(3) 00385300
 3854 IP=IP 00385400

343

3855	GO TO 525	00385500
3856	502 GO TO (1,503,504,505,506,507,508,509,510,511,512,513,514,515,516,	00385600
3857	1 517,518,519,520,521,522,523,524),1	00385700
3858	503 CONTINUE	00385800
3859	CALL LEIT(TAB7,TAB6,HOJE,TAB3,TAB4,ALFA,RVAL,NVAL)	00385900
3860	TEAN1=ALFA(3)	00386000
3861	DO 11 I=1,6	00386100
3862	IF (TEAN1=TAB2(I))11,1,11	00386200
3863	11 CONTINUE	00386300
3864	CALL ERRO(4)	00386400
3865	GO TO 525	00386500
3866	504 CONTINUE	00386600
3867	CALL LEIT(TAB7,TAB6,HOJE,TAB3,TAB4,ALFA,RVAL,NVAL)	00386700
3868	NN = NVAL(1)	00386800
3869	NE = NVAL(2)	00386900
3870	NNA = NVAL(3)	00387000
3871	NAE = NVAL(4)	00387100
3872	NAI = NVAL(5)	00387200
3873	NEDL = NVAL(6)	00387300
3874	NEC = NVAL(7)	00387400
3875	GO TO 525	00387500
3876	505 CONTINUE	00387600
3877	IF (NN)526,526,534	00387700
3878	534 DO 12 I=1,NN	00387800
3879	CALL LEIT(TAB7,TAB6,HOJE,TAB3,TAB4,ALFA,RVAL,NVAL)	00387900
3880	J = NVAL(1)	00388000
3881	X(J) = RVAL(1)	00388100
3882	Y(J) = RVAL(2)	00388200
3883	12 Z(J) = RVAL(5)	00388300
3884	GO TO 525	00388400

344

3885	526	CALL ERRO(5)	00388500
3886		GO TO 525	00388600
3887	506	CONTINUE	00388700
3888		IF(NE)528,528,527	00388800
3889	527	DO 13 I = 1,NE	00388900
3890		CALL LEIT(TAB7,TAB6,HOJE,TAB3,TAB4,ALFA,RVAL,NVAL)	00389000
3891		NEL=NVAL(1)	00389100
3892		N1 = NNE + (NEL-1)	00389200
3893		INC(N1+1) = NVAL(2)	00389300
3894	13	INC(N1+2) = NVAL(3)	00389400
3895		GO TO 525	00389500
3896	528	CALL ERRO(6)	00389600
3897		GO TO 525	00389700
3898	507	CONTINUE	00389800
3899	3	CALL LEIT(TAB7,TAB6,HOJE,TAB3,TAB4,ALFA,RVAL,NVAL)	00389900
3900		IF(ALFA(1)=BRANCO)2,529,2	00390000
3901	529	NELI = NVAL(1)	00390100
3902		NELF = NVAL(2)	00390200
3903		DO 14 NEL = NELI,NELF	00390300
3904		ALP(NEL) = RVAL(1)	00390400
3905		B(NEL) = RVAL(2)	00390500
3906		H(NEL) = RVAL(3)	00390600
3907		TF(NEL) = RVAL(4)	00390700
3908	14	TW(NEL) = RVAL(5)	00390800
3909		GO TO 3	00390900
3910	508	CONTINUE	00391000
3911	4	CALL LEIT(TAB7,TAB6,HOJE,TAB3,TAB4,ALFA,RVAL,NVAL)	00391100
3912		IF(ALFA(1)=BRANCO)2,530,2	00391200
3913	530	NELI = NVAL(1)	00391300
3914		NELF = NVAL(2)	00391400

3915 DO 15 NEL = NEL1,NELF 00391500
3916 IFST(NEL) = ALFA(3) 00391600
3917 E(NEL) = RVAL(1) 00391700
3918 G(NEL) = RVAL(2) 00391800
3919 15 SIGMO(NEL) = RVAL(5) 00391900
3920 GO TO 4 00392000
3921 509 CONTINUE 00392100
3922 CALL LEIT(TAB7,TAB6,HOJE,TAB3,TAB4,ALFA,RVAL,NVAL) 00392200
3923 DO 16 NEL = 1,NE 00392300
3924 IFST(NEL) = ALFA(3) 00392400
3925 E(NEL) = RVAL(1) 00392500
3926 G(NEL) = RVAL(2) 00392600
3927 16 SIGMO(NEL) = RVAL(5) 00392700
3928 GO TO 525 00392800
3929 510 CONTINUE 00392900
3930 IF(NNA)532,532,531 00393000
3931 531 DO 18 I = 1,NNA 00393100
3932 CALL LEIT(TAB7,TAB6,HOJE,TAB3,TAB4,ALFA,RVAL,NVAL) 00393200
3933 J = NVAL(1) 00393300
3934 L1 = (NGLN+1)*(I-1)+1 00393400
3935 L2 = NGLN*(J-1) 00393500
3936 IRN(L1) = J 00393600
3937 NAPI(J) = ALFA(3) 00393700
3938 DO 17 K = 1,NGLN 00393800
3939 N1 = L1+K 00393900
3940 N2 = L2+K 00394000
3941 NS = K+1 00394100
3942 IRN(N1) = NVAL(NS) 00394200
3943 REON(N2) = RVAL(K) 00394300
3944 17 REAP(N2) = RVAL(K) 00394400

345

346

3945	18	CONTINUE	00394500
3946		GO TO 525	00394600
3947	532	CALL ERRO(7)	00394700
3948		GO TO 525	00394800
3949	511	CONTINUE	00394900
3950		CALL LEIT(TAB7,TAB6,HOJE,TAB3,TAB4,ALFA,RVAL,NVAL)	00395000
3951		IF(ALFA(1)=BRANCO)2,533,2	00395100
3952	533	J=NVAL(1)	00395200
3953		L2=NGLN*(J=1)	00395300
3954		DO 19 K=1,NGLN	00395400
3955		N2=L2+K	00395500
3956		REDN(N2)=RVAL(K)	00395600
3957	19	REAP(N2)=RVAL(K)	00395700
3958		GO TO 511	00395800
3959	512	CONTINUE	00395900
3960		IF(NAE)535,535,536	00396000
3961	535	CALL ERRO(8)	00396100
3962		GO TO 525	00396200
3963	536	DO 20 IJ=1,NAE	00396300
3964		CALL LEIT(TAB7,TAB6,HOJE,TAB3,TAB4,ALFA,RVAL,NVAL)	00396400
3965		J=NVAL(1)	00396500
3966		L2=NGLN*(J=1)	00396600
3967		DO 20 K=1,NGLN	00396700
3968		N2=L2+K	00396800
3969	20	RIGAE(N2)=RVAL(K)	00396900
3970		GO TO 525	00397000
3971	513	CONTINUE	00397100
3972		IF(NAI)537,537,538	00397200
3973	537	CALL ERRO(9)	00397300
3974		GO TO 525	00397400

314

3975	538	DO 21 IJ=1,NAI	00397500
3976		CALL LEIT(TAB7,TAB6,HOJE,TAB3,TAB4,ALFA,RVAL,NVAL)	00397600
3977		J=NVAL(1)	00397700
3978		XPERVAL(1)	00397800
3979		YPERVAL(2)	00397900
3980		ZPERVAL(3)	00398000
3981		N1 = 3 * (J-1)	00398100
3982		MP(N1+1)=XP	00398200
3983		MP(N1+2)=YP	00398300
3984		MP(N1+3)=ZP	00398400
3985		TETA1=DATAN(DSQRT((XP**2)+(ZP**2))/YP)	00398500
3986		TETA2=DATAN(DSQRT((ZP**2)+(YP**2))/XP)	00398600
3987		N1=NNE*(J-1)	00398700
3988		BETA(N1+1)*TETA2	00398800
3989	21	BETA(N1+2)*TETA1	00398900
3990		GO TO 525	00399000
3991	514	CONTINUE	00399100
3992		IF (NEUL) 539,539,540	00399200
3993	539	CALL ERRO(10)	00399300
3994		GO TO 525	00399400
3995	540	DO 24 IJ=1,NEUL	00399500
3996		CALL LEIT(TAB7,TAB6,HOJE,TAB3,TAB4,ALFA,RVAL,NVAL)	00399600
3997		L1=(NLE+1)*(IJ-1)+1	00399700
3998		LIBER(L1)=NVAL(1)	00399800
3999		NO=NVAL(2)	00399900
4000		NEL=NVAL(1)	00400000
4001		N1=NNE*(NEL-1)	00400100
4002		IF (NO=INC(N1+1)) 541,543,541	00400200
4003	541	IF (NO=INC(N1+2)) 542,544,542	00400300
4004	542	CALL ERRO(11)	00400400

348

4005	GO TO 525	00400500
4006	543 DO 22 K#1,NGLN	00400600
4007	N1=N1+K	00400700
4008	N2=N2+K	00400800
4009	22 LIBER(N1)=NVAL(N2)	00400900
4010	GO TO 24	00401000
4011	544 IK1=NGLN+1	00401100
4012	DO 23 K=IK1,NGL,E	00401200
4013	N1=N1+K	00401300
4014	N2=N2+K,NGLN	00401400
4015	23 LIBER(L1)=NVAL(N2)	00401500
4016	24 CONTINUE	00401600
4017	GO TO 525	00401700
4018	515 CONTINUE	00401800
4019	JELA#1	00401900
4020	GO TO 525	00402000
4021	516 CONTINUE	00402100
4022	IPLA#1	00402200
4023	GO TO 525	00402300
4024	517 CONTINUE	00402400
4025	IVON#1	00402500
4026	GO TO 525	00402600
4027	518 CONTINUE	00402700
4028	ITRE#1	00402800
4029	GO TO 525	00402900
4030	519 CONTINUE	00403000
4031	CALL LEIT(TAB7,TAB6,HOJE,TAB3,TAB4,ALFA,RVAL,NVAL)	00403100
4032	NNC=NVAL(1)	00403200
4033	NEC=NVAL(2)	00403300
4034	NLML=NVAL(3)	00403400

349

4035	NLMC=NVAL(4)	00403500
4036	NEIT=NVAL(5)	00403600
4037	GO TO 525	00403700
4038	520 CONTINUE	00403800
4039	DO 25 IJ=1,NGLN*NNC	00403900
4040	25 A(IJ)=0.0	00404000
4041	DO 26 IJ=1,NNC	00404100
4042	CALL LEIT(TAB7,TAB8,HOJE,TAB3,TAB4,ALFA,RVAL,NVAL)	00404200
4043	J = NVAL(1)	00404300
4044	L = NGLN*(J-1)	00404400
4045	DO 26 K = 1,NGLN	00404500
4046	26 A(L+K)=RVAL(K)	00404600
4047	GO TO 525	00404700
4048	521 CONTINUE	00404800
4049	DO 29 I=1,NE	00404900
4050	DO 29 J=1,NGLE	00405000
4051	29 AML(I,J)=0.0	00405100
4052	549 CALL LEIT(TAB7,TAB8,HOJE,TAB3,TAB4,ALFA,RVAL,NVAL,	00405200
4053	IF(ALFA(1)=BRANCO)2,550,2	00405300
4054	550 NEL=NVAL(1)	00405400
4055	NO=NVAL(2)	00405500
4056	N1=NNE*(NEL+1)	00405600
4057	IF(NO=INC(N1+1))545,547,545	00405700
4058	545 IF(NO=INC(N1+2))546,548,546	00405800
4059	546 CALL ERRO(500)	00405900
4060	GO TO 525	00406000
4061	547 DO 27 K=1,NGLN	00406100
4062	27 AML(NEL,K)=RVAL(K)	00406200
4063	GO TO 549	00406300
4064	548 DO 28 K=1,NGLN	00406400

380

4065	28	AML(NEL,K+NGLN)=RVAL(K)	00406500
4066		GO TO 549	00406600
4067	522	CONTINUE	00406700
4068		LINIT=0	00406800
4069		LFIM=1	00406900
4070	553	CALL LEIT(TAB7,TAB8,HOJE,TAB3,TAB4,ALFA,RVAL,NVAL)	00407000
4071		IF(ALFA(1)=BRANCO)554,553,554	00407100
4072	554	DO 31 I=1,6	00407200
4073		IF(ALFA(1)=CARRE(I))31,555,31	00407300
4074	31	CONTINUE	00407400
4075		GO TO 2	00407500
4076	555	TCSE=1	00407600
4077	556	CALL LEIT(TAB7,TAB8,HOJE,TAB3,TAB4,ALFA,RVAL,NVAL)	00407700
4078		IF(ALFA(1)=BRANCO)557,558,557	00407800
4079	557	CALL ERRO(600)	00407900
4080		GO TO 556	00408000
4081	558	IF(NVAL(1))559,559,560	00408100
4082	559	CALL ERRO(700)	00408200
4083		GO TO 556	00408300
4084	560	NEL = NVAL(1)	00408400
4085		LINIT = LINIC + 1	00408500
4086		K=4*(LINIC-1)	00408600
4087		IVET1(K+1)=NEL	00408700
4088		IVET1(K+2)=LFIM	00408800
4089		IVET1(K+4)=TCSE	00408900
4090	561	CALL LEIT(TAB7,TAB8,HOJE,TAB3,TAB4,ALFA,RVAL,NVAL)	00409000
4091		IF(ALFA(1)=BRANCO)554,562,554	00409100
4092	562	IF(NVAL(1))563,564,560	00409200
4093	563	CALL ERRO(800)	00409300
4094		GO TO 561	00409400

381

4095	564	DO 32 KI=1,8	00409500
4096		L=8*(LFIM=1)+KI	00409600
4097	32	VET2(L)=RVAL(KI)	00409700
4098		IVET1(K+3)=LFIM	00409800
4099		LFIM=LFIM+1	00409900
4100		GO TO 561	00410000
4101	523	CONTINUE	00410100
4102		DO 30 IJ=1,NE	00410200
4103	30	CDT(IJ)=0.0	00410300
4104	551	CALL LEIT(TAB7,TAB6,HUJE,TAB3,TAB4,ALFA,RVAL,NVAL)	00410400
4105		IF(ALFA(1)=BRANCO)2,552,2	00410500
4106	552	NEL=RVAL(1)	00410600
4107		CDT(NEL)=RVAL(1)	00410700
4108		TSUP(NEL)=RVAL(2)	00410800
4109		TINF(NEL)=RVAL(3)	00410900
4110		TEXT(NEL)=RVAL(4)	00411000
4111		TINT(NEL)=RVAL(5)	00411100
4112		GO TO 551	00411200
4113	524	CONTINUE	00411300
4114		CALL IMPER(TAB7,TAB6,HUJE,1)	00411400
4115		CALL DADOS(X,Y,Z,INC,AREA,IRN,REDN,E,G,MP,JX,IY,IZ,	00411500
4116	1	ALF,NAPI,IFST,AWEB,RIGAE,BETA,AFL,B,H,TP,	00411600
4117	2	TW,SIGMO,W,IC,REAP,TITUL,LTBER,A,AML,CDT,	00411700
4118	3	TINT,TEXT,TINF,TSUP,IVET1,VET2)	00411800
4119	CALL	CARG(COMP1,A,AML,AE,INC,G,R,AREA,E,IY,IZ,AMT,	00411900
4120	1	TSUP,TINF,TEXT,TINT,H,CDT,X,TITUL,AMLT,W,	00412000
4121	2	G,XI,Y,Z,WW)	00412100
4122		RETURN	00412200
4123	525	CALL LEIT(TAB7,TAB6,HUJE,TAB3,TAB4,ALFA,RVAL,NVAL)	00412300
4124		IF(ALFA(1)=BRANCO)2,525,2	00412400

```

4125      END          00412500
4126 C*****SUBROUTINE PRO (JX,IY,IZ,MP,SIGMO,AREA,AWEB,ALFA,AFL,TF,TW,H, 00412600
4127           B,E,G,IFST,L,X,Y,Z,INC,IRN,NAPI,REDN,W,LIBER, 00412700
4128           1           B,E,G,IFST,L,X,Y,Z,INC,IRN,NAPI,REDN,W,LIBER, 00412800
4129           2           TEXT,TINF,TINT,TSUP,CDT) 00412900
4130 C*****C 00413000
4131 C 00413100
4132 C      SUBPROGRAMA PARA IMPRESSAO DAS TABELAS COM OS VALORES 00413200
4133 C      CALCULADOS E LIDOS PELO PROGRAMA 00413300
4134 C 00413400
4135      REAL*8    REA,ALPHA,F,G,X,Y,Z,W 00413500
4136      INTEGER   V,CUNCA 00413600
4137      REAL*8    JX,IY,IZ,MP,SIGMO,AREA,AWEB,ALFA,AFL,TF,TW,H,B,REDN, 00413700
4138      1           TINT,TEXT,TSUP,TINF,CDT 00413800
4139      REAL     IFST(1),NAPI(1) 00413900
4140      INTEGER   INC(1),IRN(1),LIBER(1) 00414000
4141      DIMENSION TINT(1),TEXT(1),TSUP(1),TINF(1),CDT(1),W(1), 00414100
4142      1           IY(1),IZ(1),MP(1),SIGMO(1),AREA(1),REDN(1), 00414200
4143      2           AWEB(1),ALFA(1),AFL(1),TF(1),TW(1),H(1),B(1), 00414300
4144      3           E(1),G(1),X(1),Y(1),Z(1),JX(1) 00414400
4145      COMMON REA,ALPHA 00414500
4146      COMMON TEAN,TEAN1,ALB1,ALB2,ALB3 00414600
4147      COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLE,NGLN,NNA,NNC,NNE,NEC,NGE,NCC,NN, 00414700
4148      1           NE,M,N,NAF,NAI,IMP,LER,TERRO,IMR,IMRI,JX1,LX1, 00414800
4149      2           MIX,IPL,NEDL,NPLAS,MPLAS,ITRDC,ICH,ITEST,ISFEP, 00414900
4150      3           IER,CUNCA,IR2,IR3,IFIM,V(00) 00415000
4151      COMMON/TX2/NLML,NLMC/NEIT 00415100
4152      COMMON/TX4/IULT 00415200
4153      DATA      POES/'POES'//,POPL/'POPL'//,TRPL/'TRPL'//,TRES/'TRES'//, 00415300
4154      1           VIGA/'VIGA'//,GREL/'GREL'// 00415400

```

323

4155	I = 0	00415500
4156	GO TO(1,2,3,4,5,6,7,8,9,110,111,112,113,114,115,116,117,118),L	00415600
4157	1 DO 10 NEL = 1,NE,4	00415700
4158	I1=NEL	00415800
4159	I2=I1+5	00415900
4160	IF(I2=NE)501,501,500	00416000
4161	500 I2=NE	00416100
4162	501 WRITE(IMP,1000)((IJ),IJ=I1,I2)	00416200
4163	WRITE(IMP,1001)(SIGMO(IJ),IJ=I1,I2)	00416300
4164	WRITE(IMP,1002)(AREA(IJ),IJ=I1,I2)	00416400
4165	WRITE(IMP,1003)(AWED(IJ),IJ=I1,I2)	00416500
4166	WRITE(IMP,1004)(ALFA(IJ),IJ=I1,I2)	00416600
4167	WRITE(IMP,1005)(IFST(IJ),IJ=I1,I2)	00416700
4168	WRITE(IMP,1006)(AFL (IJ),IJ=I1,I2)	00416800
4169	WRITE(IMP,1007)(JX (IJ),IJ=I1,I2)	00416900
4170	WRITE(IMP,1008)(JY (IJ),IJ=I1,I2)	00417000
4171	WRITE(IMP,1009)(JZ (IJ),IJ=I1,I2)	00417100
4172	WRITE(IMP,1010)(F (IJ),IJ=I1,I2)	00417200
4173	WRITE(IMP,1011)(TW (IJ),IJ=I1,I2)	00417300
4174	WRITE(IMP,1016)(H (IJ),IJ=I1,I2)	00417400
4175	WRITE(IMP,1017)(B (IJ),IJ=I1,I2)	00417500
4176	WRITE(IMP,1018)(E (IJ),IJ=I1,I2)	00417600
4177	WRITE(IMP,1019)(G (IJ),IJ=I1,I2)	00417700
4178	WRITE(IMP,1020)	00417800
4179	10 CONTINUE	00417900
4180	RETURN	00418000
4181	2 DO 11 NEL=1,NE,4	00418100
4182	I1=NEL	00418200
4183	I2=I1+3	00418300
4184	IF(I2=NE)505,505,504	00418400

4185 504 IZMNE
 4186 505 WRITE(IMP,1021)((IJ),IJ=I1,I2)
 4187 WRITE(IMP,1012)(MP(4*(IJ-1)+1),IJ=I1,I2)
 4188 WRITE(IMP,1013)(MP(4*(IJ-1)+2),IJ=I1,I2)
 4189 WRITE(IMP,1014)(MP(4*(IJ-1)+3),IJ=I1,I2)
 4190 WRITE(IMP,1015)(MP(4*(IJ-1)+4),IJ=I1,I2)
 4191 WRITE(IMP,1020)
 4192 11 CONTINUE
 4193 RETURN
 4194 3 DO 12 NEL=1,NN,4
 4195 I1=NEL
 4196 I2=I1+3
 4197 IF(I2>NN)503,503,502
 4198 502 I2=NN
 4199 503 WRITE(IMP,1022)((IJ),IJ=I1,I2)
 4200 WRITE(IMP,1023)(X(IJ),IJ=I1,I2)
 4201 WRITE(IMP,1024)(Y(IJ),IJ=I1,I2)
 4202 WRITE(IMP,1025)(Z(IJ),IJ=I1,I2)
 4203 WRITE(IMP,1020)
 4204 12 CONTINUE
 4205 RETURN
 4206 4 DO 13 NEL=1,NE,4
 4207 I1=NEL
 4208 I2=I1+3
 4209 IF(I2>NE)507,507,506
 4210 506 I2=NE
 4211 507 WRITE(IMP,1026)((IJ),IJ=I1,I2)
 4212 WRITE(IMP,1027)(INC(NNE*(IJ-1)+1),IJ=I1,I2)
 4213 WRITE(IMP,1028)(INC(NNE*(IJ-1)+2),IJ=I1,I2)
 4214 WRITE(IMP,1020)

00418500
 00418600
 00418700
 00418800
 00418900
 00419000
 00419100
 00419200
 00419300
 00419400
 00419500
 00419600
 00419700
 00419800
 00419900
 00420000
 00420100
 00420200
 00420300
 00420400
 00420500
 00420600
 00420700
 00420800
 00420900
 00421000
 00421100
 00421200
 00421300
 00421400

325

```
4215 13 CONTINUE          00421500
4216    RETURN            00421600
4217 5 WRITE(IMP,1035)NN 00421700
4218    WRITE(IMP,1036)NE 00421800
4219    WRITE(IMP,1037)NNA 00421900
4220    WRITE(IMP,1038)NAE 00422000
4221    WRITE(IMP,1039)NAI 00422100
4222    WRITE(IMP,1041)NCC 00422200
4223    WRITE(IMP,1042)NEDL 00422300
4224    WRITE(IMP,1020) 00422400
4225    RETURN            00422500
4226 6 DO 14 NEL=1,NNA,4 00422600
4227    N1=NGLN+1          00422700
4228    L1=NEL              00422800
4229    L2=NEL+3            00422900
4230    IF(L2=NNA)509,509,508 00423000
4231 508 L2=NNA            00423100
4232    509 WRITE(IMP,1043)(IRN(N1*(IJ-1)+1),IJ=L1,L2) 00423200
4233    WRITE(IMP,1044)(NAPI(IRN(N1*(IJ-1)+1)),IJ=L1,L2) 00423300
4234    WRITE(IMP,1045)(IRN((N1*(IJ-1)+1)+1),IJ=L1,L2) 00423400
4235    WRITE(IMP,1046)(IRN((N1*(IJ-1)+1)+2),IJ=L1,L2) 00423500
4236    WRITE(IMP,1047)(IRN((N1*(IJ-1)+1)+3),IJ=L1,L2) 00423600
4237    WRITE(IMP,1048)(IRN((N1*(IJ-1)+1)+4),IJ=L1,L2) 00423700
4238    WRITE(IMP,1049)(IRN((N1*(IJ-1)+1)+5),IJ=L1,L2) 00423800
4239    WRITE(IMP,1050)(IRN((N1*(IJ-1)+1)+6),IJ=L1,L2) 00423900
4240    WRITE(IMP,1020)      00424000
4241 14 CONTINUE            00424100
4242    RETURN            00424200
4243 7 DO 15 NEL=1,NNA,4 00424300
4244    L1=NEL            00424400
```

386

```

4245      L2=I1+3          00424500
4246      IF(L2=NNA)S11,S11,S10          00424600
4247      S10 L2=NNA          00424700
4248      S11 WRITE(IMP,1057)(IRN((NGLN+1)*(IJ-1)+1),IJ=L1,L2) 00424800
4249      WRITE(IMP,1051)(REUN(NGLN*(IRN((NGLN+1)*(IJ-1)+1)-1)+1),IJ=L1,L2) 00424900
4250      WRITE(IMP,1052)(REUN(NGLN*(IRN((NGLN+1)*(IJ-1)+1)-1)+2),IJ=L1,L2) 00425000
4251      WRITE(IMP,1053)(REUN(NGLN*(IRN((NGLN+1)*(IJ-1)+1)-1)+3),IJ=L1,L2) 00425100
4252      WRITE(IMP,1054)(REUN(NGLN*(IRN((NGLN+1)*(IJ-1)+1)-1)+4),IJ=L1,L2) 00425200
4253      WRITE(IMP,1055)(REUN(NGLN*(IRN((NGLN+1)*(IJ-1)+1)-1)+5),IJ=L1,L2) 00425300
4254      WRITE(IMP,1056)(REUN(NGLN*(IRN((NGLN+1)*(IJ-1)+1)-1)+6),IJ=L1,L2) 00425400
4255      WRITE(IMP,1020)
4256      15 CONTINUE          00425500
4257      RETURN          00425600
4258      8 DO 16 NEL=1,NAE,4          00425800
4259      I1=NEL          00425900
4260      I2=I1+3          00426000
4261      IF(I2=NAE)S13,S13,S12          00426100
4262      S12 I2=NAE          00426200
4263      S13 WRITE(IMP,1058)(W(7*(IJ-1)+1),IJ=I1,I2) 00426300
4264      WRITE(IMP,1059)(W(7*(IJ-1)+2),IJ=I1,I2) 00426400
4265      WRITE(IMP,1060)(W(7*(IJ-1)+3),IJ=I1,I2) 00426500
4266      WRITE(IMP,1061)(W(7*(IJ-1)+4),IJ=I1,I2) 00426600
4267      WRITE(IMP,1062)(W(7*(IJ-1)+5),IJ=I1,I2) 00426700
4268      WRITE(IMP,1063)(W(7*(IJ-1)+6),IJ=I1,I2) 00426800
4269      WRITE(IMP,1064)(W(7*(IJ-1)+7),IJ=I1,I2) 00426900
4270      WRITE(IMP,1020)
4271      16 CONTINUE          00427100
4272      RETURN          00427200
4273      9 DO 17 NEL=1,NAI,4          00427300
4274      I1=NEL          00427400

```

38

4275	12*11*3	00427500
4276	IF (I2=NAI) 515,515,514	00427600
4277	514 I2=NAI	00427700
4278	515 WRITE(IMP,1065)(W(6*(IJ-1)+1),IJ=11,I2)	00427800
4279	WRITE(IMP,1066)(W(6*(IJ-1)+2),IJ=11,I2)	00427900
4280	WRITE(IMP,1067)(W(6*(IJ-1)+3),IJ=11,I2)	00428000
4281	WRITE(IMP,1068)(W(6*(IJ-1)+4),IJ=11,I2)	00428100
4282	WRITE(IMP,1069)(W(6*(IJ-1)+5),IJ=11,I2)	00428200
4283	WRITE(IMP,1070)(W(6*(IJ-1)+6),IJ=11,I2)	00428300
4284	WRITE(IMP,1020)	00428400
4285	17 CONTINUE	00428500
4286	RE TURN	00428600
4287	110 DO 18 NEL=1,NEDL,4	00428700
4288	I1=(NGLE+1)*(NEL-1)+1	00428800
4289	I2=I1+3	00428900
4290	IF (I2=NEDL) 517,517,516	00429000
4291	516 I2=NEDL	00429100
4292	517 WRITE(IMP,1071)(LIBER((NGLE+1)*(IJ-1)+1),IJ=11,I2)	00429200
4293	WRITE(IMP,1072)(LIBER((NGLE+1)*(IJ-1)+2),IJ=11,I2)	00429300
4294	WRITE(IMP,1073)(LIBER((NGLE+1)*(IJ-1)+3),IJ=11,I2)	00429400
4295	WRITE(IMP,1074)(LIBER((NGLE+1)*(IJ-1)+4),IJ=11,I2)	00429500
4296	WRITE(IMP,1075)(LIBER((NGLE+1)*(IJ-1)+5),IJ=11,I2)	00429600
4297	WRITE(IMP,1076)(LIBER((NGLE+1)*(IJ-1)+6),IJ=11,I2)	00429700
4298	WRITE(IMP,1077)(LIBER((NGLE+1)*(IJ-1)+7),IJ=11,I2)	00429800
4299	WRITE(IMP,1078)(LIBER((NGLE+1)*(IJ-1)+8),IJ=11,I2)	00429900
4300	WRITE(IMP,1079)(LIBER((NGLE+1)*(IJ-1)+9),IJ=11,I2)	00430000
4301	WRITE(IMP,1080)(LIBER((NGLE+1)*(IJ-1)+10),IJ=11,I2)	00430100
4302	WRITE(IMP,1081)(LIBER((NGLE+1)*(IJ-1)+11),IJ=11,I2)	00430200
4303	WRITE(IMP,1082)(LIBER((NGLE+1)*(IJ-1)+12),IJ=11,I2)	00430300
4304	WRITE(IMP,1083)(LIBER((NGLE+1)*(IJ-1)+13),IJ=11,I2)	00430400

398

4305	17	WRITE(IMP,1020)	00430500
4306	18	CONTINUE	00430600
4307		RETURN	00430700
4308	111	WRITE(IMP,1084)NNC	00430800
4309		WRITE(IMP,1085)NEC	00430900
4310		WRITE(IMP,1086)NLML	00431000
4311		WRITE(IMP,1087)NLMC	00431100
4312		WRITE(IMP,1088)NEIT	00431200
4313		WRITE(IMP,1020)	00431300
4314		RETURN	00431400
4315	112	IF (TEAN1=POES) 518,519,518	00431500
4316	518	IF (TEAN1=POPL) 520,521,520	00431600
4317	519	WRITE(IMP,1029)	00431700
4318		RETURN	00431800
4319	520	IF (TEAN1=TRPL) 522,523,522	00431900
4320	521	WRITE(IMP,1030)	00432000
4321		RETURN	00432100
4322	522	IF (TEAN1=TRES) 524,525,524	00432200
4323	523	WRITE(IMP,1031)	00432300
4324		RETURN	00432400
4325	524	IF (TEAN1=GREL) 526,527,526	00432500
4326	525	WRITE(IMP,1032)	00432600
4327		RETURN	00432700
4328	526	IF (TEAN1=VIGA) 528,529,528	00432800
4329	527	WRITE(IMP,1033)	00432900
4330		RETURN	00433000
4331	528	CALL ERR0(200)	00433100
4332		RETURN	00433200
4333	529	WRITE(IMP,1034)	00433300
4334		RETURN	00433400

329

```

4335 113 DO 19 NEL=1,NNC,4          00433500
4336   I1=NEL                         00433600
4337   I2=I1+3                         00433700
4338   IF(I2=NNC)531,531,530          00433800
4339   530 I2=NNC                      00433900
4340   531 WRITE(IMP,1089)(W(7*(IJ-1)+1),IJ=I1,I2) 00434000
4341   WRITE(IMP,1090)(W(7*(IJ-1)+2),IJ=I1,I2)    00434100
4342   WRITE(IMP,1091)(W(7*(IJ-1)+3),IJ=I1,I2)    00434200
4343   WRITE(IMP,1092)(W(7*(IJ-1)+4),IJ=I1,I2)    00434300
4344   WRITE(IMP,1093)(W(7*(IJ-1)+5),IJ=I1,I2)    00434400
4345   WRITE(IMP,1094)(W(7*(IJ-1)+6),IJ=I1,I2)    00434500
4346   WRITE(IMP,1095)(W(7*(IJ-1)+7),IJ=I1,I2)    00434600
4347   WRITE(IMP,1020)                  00434700
4348   14 CONTINUE                     00434800
4349   RETURN                          00434900
4350   114 DO 20 NEL=1,NLML,4          00435000
4351   I1=NEL                         00435100
4352   I2=I1+3                         00435200
4353   IF(I2=NLML)533,533,532          00435300
4354   532 I2=NLML                      00435400
4355   533 WRITE(IMP,1096)(W((NGL+1)*(IJ-1)+1),IJ=I1,I2) 00435500
4356   WRITE(IMP,1097)(W((NGL+1)*(IJ-1)+2),IJ=I1,I2) 00435600
4357   WRITE(IMP,1098)(W((NGL+1)*(IJ-1)+3),IJ=I1,I2) 00435700
4358   WRITE(IMP,1099)(W((NGL+1)*(IJ-1)+4),IJ=I1,I2) 00435800
4359   WRITE(IMP,1100)(W((NGL+1)*(IJ-1)+5),IJ=I1,I2) 00435900
4360   WRITE(IMP,1101)(W((NGL+1)*(IJ-1)+6),IJ=I1,I2) 00436000
4361   WRITE(IMP,1102)(W((NGL+1)*(IJ-1)+7),IJ=I1,I2) 00436100
4362   WRITE(IMP,1103)(W((NGL+1)*(IJ-1)+8),IJ=I1,I2) 00436200
4363   WRITE(IMP,1104)(W((NGL+1)*(IJ-1)+9),IJ=I1,I2) 00436300
4364   WRITE(IMP,1105)(W((NGL+1)*(IJ-1)+10),IJ=I1,I2) 00436400

```

330

```

4365      WRITE(IMP,1106)(W((NGLE+1)*(IJ-1)+11),IJ=I1,I2)          00436500
4366      WRITE(IMP,1107)(W((NGLE+1)*(IJ-1)+12),IJ=I1,I2)          00436600
4367      WRITE(IMP,1108)(W((NGLE+1)*(IJ-1)+13),IJ=I1,I2)          00436700
4368      WRITE(IMP,1020)
4369      20 CONTINUE
4370      RETURN
4371      115 DO 21 NEL=1,IULT,4
4372      I1=NEL
4373      I2=I1+3
4374      IF(I2>IULT)535,535,534
4375      534 I2=IULT
4376      535 WRITE(IMP,1109)(W(6*(IJ-1)+1),IJ=I1,I2)          00437500
4377      WRITE(IMP,1110)(W(6*(IJ-1)+2),IJ=I1,I2)          00437600
4378      WRITE(IMP,1111)(W(6*(IJ-1)+3),IJ=I1,I2)          00437700
4379      WRITE(IMP,1112)(W(6*(IJ-1)+4),IJ=I1,I2)          00437800
4380      WRITE(IMP,1113)(W(6*(IJ-1)+5),IJ=I1,I2)          00437900
4381      WRITE(IMP,1114)(W(6*(IJ-1)+6),IJ=I1,I2)          00438000
4382      WRITE(IMP,1020)
4383      21 CONTINUE
4384      RETURN
4385      116 DO 22 NEL=1,IULT,4
4386      I1=NEL
4387      I2=I1+3
4388      IF(I2>IULT)537,537,536
4389      536 I2=IULT
4390      537 WRITE(IMP,1115)(W(10*(IJ-1)+1),IJ=I1,I2)          00438500
4391      WRITE(IMP,1116)(W(10*(IJ-1)+2),IJ=I1,I2)          00438600
4392      WRITE(IMP,1117)(W(10*(IJ-1)+3),IJ=I1,I2)          00438700
4393      WRITE(IMP,1118)(W(10*(IJ-1)+4),IJ=I1,I2)          00438800
4394      WRITE(IMP,1119)(W(10*(IJ-1)+5),IJ=I1,I2)          00438900

```

334

4395	WRITE(IMP,1120)(WT0*(IJ-1)+6),IJ=I1,I2)	00439500
4396	WRITE(IMP,1121)(W(10*(IJ-1)+7),IJ=I1,I2)	00439600
4397	WRITE(IMP,1122)(W(10*(IJ-1)+8),IJ=I1,I2)	00439700
4398	WRITE(IMP,1123)(W(10*(IJ-1)+9),IJ=I1,I2)	00439800
4399	WRITE(IMP,1124)(W(10*(IJ-1)+10),IJ=I1,I2)	00439900
4400	WRITE(IMP,1020)	00440000
4401	22 CONTINUE	00440100
4402	RETURN	00440200
4403	117 DO 23 NEL = 1,NLNC,4	00440300
4404	I1=NEL	00440400
4405	I2=I1+3	00440500
4406	IF(I2>NLNC)539,539,538	00440600
4407	538 I2=NLNC	00440700
4408	539 WRITE(IMP,1125)(W((NGLC+1)*(IJ-1)+1),IJ=I1,I2)	00440800
4409	WRITE(IMP,1047)(W((NGLC+1)*(IJ-1)+2),IJ=I1,I2)	00440900
4410	WRITE(IMP,1048)(W((NGLC+1)*(IJ-1)+3),IJ=I1,I2)	00441000
4411	WRITE(IMP,1049)(W((NGLC+1)*(IJ-1)+4),IJ=I1,I2)	00441100
4412	WRITE(IMP,1100)(W((NGLC+1)*(IJ-1)+5),IJ=I1,I2)	00441200
4413	WRITE(IMP,1101)(W((NGLC+1)*(IJ-1)+6),IJ=I1,I2)	00441300
4414	WRITE(IMP,1102)(W((NGLC+1)*(IJ-1)+7),IJ=I1,I2)	00441400
4415	WRITE(IMP,1103)(W((NGLC+1)*(IJ-1)+8),IJ=I1,I2)	00441500
4416	WRITE(IMP,1104)(W((NGLC+1)*(IJ-1)+9),IJ=I1,I2)	00441600
4417	WRITE(IMP,1105)(W((NGLC+1)*(IJ-1)+10),IJ=I1,I2)	00441700
4418	WRITE(IMP,1106)(W((NGLC+1)*(IJ-1)+11),IJ=I1,I2)	00441800
4419	WRITE(IMP,1107)(W((NGLC+1)*(IJ-1)+12),IJ=I1,I2)	00441900
4420	WRITE(IMP,1108)(W((NGLC+1)*(IJ-1)+13),IJ=I1,I2)	00442000
4421	WRITE(IMP,1020)	00442100
4422	23 CONTINUE	00442200
4423	RETURN	00442300
4424	118 DO 24 NEL = 1,NEIT,4	00442400

332

4425	118NEL	00442500
4426	I2=I1+3	00442600
4427	IF(I2=NEIT),541,541,540	00442700
4428	540 I2=NEIT	00442800
4429	541 WRITE(IMP,1126)(W((NGLE+1)*(IJ-1)+1),IJ=I1,I2)	00442900
4430	WRITE(IMP,1097)(W((NGLE+1)*(IJ-1)+2),IJ=I1,I2)	00443000
4431	WRITE(IMP,1098)(W((NGLE+1)*(IJ-1)+3),IJ=I1,I2)	00443100
4432	WRITE(IMP,1099)(W((NGLE+1)*(IJ-1)+4),IJ=I1,I2)	00443200
4433	WRITE(IMP,1100)(W((NGLE+1)*(IJ-1)+5),IJ=I1,I2)	00443300
4434	WRITE(IMP,1101)(W((NGLE+1)*(IJ-1)+6),IJ=I1,I2)	00443400
4435	WRITE(IMP,1102)(W((NGLE+1)*(IJ-1)+7),IJ=I1,I2)	00443500
4436	WRITE(IMP,1103)(W((NGLE+1)*(IJ-1)+8),IJ=I1,I2)	00443600
4437	WRITE(IMP,1104)(W((NGLE+1)*(IJ-1)+9),IJ=I1,I2)	00443700
4438	WRITE(IMP,1105)(W((NGLE+1)*(IJ-1)+10),IJ=I1,I2)	00443800
4439	WRITE(IMP,1106)(W((NGLE+1)*(IJ-1)+11),IJ=I1,I2)	00443900
4440	WRITE(IMP,1107)(W((NGLE+1)*(IJ-1)+12),IJ=I1,I2)	00444000
4441	WRITE(IMP,1108)(W((NGLE+1)*(IJ-1)+13),IJ=I1,I2)	00444100
4442	WRITE(IMP,1020)	00444200
4443	24 CONTINUE	00444300
4444	RETURN	00444400
4445	1000 FORMAT('1',1 PROPRIEDADES DOS ELEMENTOS',//,1X,72(''),/,	00444500
4446	1X,72('')//,1X,'NEL',4(10,5X))	00444600
4447	1001 FORMAT(1X,72(''),/,1 SIGMO,4F15.3)	00444700
4448	1002 FORMAT(1X,72(''),/,1 AREA,1,4F15.3)	00444800
4449	1003 FORMAT(1X,72(''),/,1 AWEB,1,4F15.3)	00444900
4450	1004 FORMAT(1X,72(''),/,1 ALFA,1,4F15.3)	00445000
4451	1005 FORMAT(1X,72(''),/,1 IFST,1,4(11X,A4))	00445100
4452	1006 FORMAT(1X,72(''),/,1 APL,1,4F15.3)	00445200
4453	1007 FORMAT(1X,72(''),/,1 JX,1,4F15.3)	00445300
4454	1008 FORMAT(1X,72(''),/,1 IY,1,4F15.3)	00445400

```

4455 1009 FORMAT('IX,72(1*1),,,IZ      ',4F15.3)          00445500
4456 1010 FORMAT('IX,72(1*1),,,TF      ',4F15.3)          00445600
4457 1011 FORMAT('IX,72(1*1),,,TW      ',4F15.3)          00445700
4458 1012 FORMAT('IX,72(1*1),,,NO      ',4F15.3)          00445800
4459 1013 FORMAT('IX,72(1*1),,,VO      ',4F15.3)          00445900
4460 1014 FORMAT('IX,72(1*1),,,TO      ',4F15.3)          00446000
4461 1015 FORMAT('IX,72(1*1),,,MO      ',4F15.3)          00446100
4462 1016 FORMAT('IX,72(1*1),,,H       ',4F15.3)          00446200
4463 1017 FORMAT('IX,72(1*1),,,B       ',4F15.3)          00446300
4464 1018 FORMAT('IX,72(1*1),,,E       ',4F15.3)          00446400
4465 1019 FORMAT('IX,72(1*1),,,G       ',4F15.3)          00446500
4466 1020 FORMAT('IX,72(1*1))')
4467 1021 FORMAT('1',,'ESFORCOS PLASTICOS DOS ELEMENTOS',,,,1X,
               1           '72(1*1),,,IX,72(1*1),,,IX,'NEL   ',4(I10,5X)) 00446700
4468 1022 FORMAT('1',,'COORDENADAS NODAIS',,,,1X,72(1*1),,, 00446800
4469 1023 FORMAT('1           'IX,72(1*1),,,NO      ',4(I10,5X)) 00446900
4470 1024 FORMAT('1           'IX,72(1*1),,,X       ',4F15.3) 00447000
4471 1025 FORMAT('1           'IX,72(1*1),,,Y       ',4F15.3) 00447100
4472 1026 FORMAT('1           'IX,72(1*1),,,Z       ',4F15.3) 00447200
4473 1027 FORMAT('1',,'INCIDENCIAS DOS ELEMENTOS',,,,1X,72(1*1),,, 00447300
4474 1028 FORMAT('1           'IX,72(1*1),,,IX, 'NEL   ',4(I10,5X)) 00447400
4475 1029 FORMAT('1',,'TIPO DE ESTRUTURA ANALISADA',,PORTICO ESPACIAL,') 00447500
4476 1030 FORMAT('1',,'TIPO DE ESTRUTURA ANALISADA',,PORTICO PLANO  ') 00447600
4477 1031 FORMAT('1',,'TIPO DE ESTRUTURA ANALISADA',,TRELICA PLANA  ') 00447700
4478 1032 FORMAT('1',,'TIPO DE ESTRUTURA ANALISADA',,TRELICA ESPACIAL') 00447800
4479 1033 FORMAT('1',,'TIPO DE ESTRUTURA ANALISADA',,GRELHA     ') 00447900
4480 1034 FORMAT('1',,'TIPO DE ESTRUTURA ANALISADA',,VIGA CONTINUA ') 00448000
4481 1035 FORMAT('1',,'TOPOLOGIA DA ESTRUTURA',,,,1X,72(1*1),,, 00448100

```

335

4485	1	IX,72(1-1),/,IX, 'NN	1, I10	,/,1X,72(1-1))	00448500
4486	1036	FORMAT(IX, 'NE	1, I10)		00448600
4487	1037	FORMAT(IX,72(1-1),/, NNA	1, I10)		00448700
4488	1038	FORMAT(IX,72(1-1),/, NAE	1, I10)		00448800
4489	1039	FORMAT(IX,72(1-1),/, NAT	1, I10)		00448900
4490	1041	FORMAT(IX,72(1-1),/, NCC	1, I10)		00449000
4491	1042	FORMAT(IX,72(1-1),/, NEDL	1, I10)		00449100
4492	1043	FORMAT('1',' CONDIÇOES DE CONTORNO	' ,/,1X,72(1-1),/,		00449200
4493	1	IX,72(1-1),/,IX, 'NO	1, 4(I10,5X))		00449300
4494	1044	FORMAT(IX,72(1-1),/, NAPI	1, 4(6X,A4,5X))		00449400
4495	1045	FORMAT(IX,72(1-1),/, U	1, 4(I10,5X))		00449500
4496	1046	FORMAT(IX,72(1-1),/, V	1, 4(I10,5X))		00449600
4497	1047	FORMAT(IX,72(1-1),/, W	1, 4(I10,5X))		00449700
4498	1048	FORMAT(IX,72(1-1),/, RX	1, 4(I10,5X))		00449800
4499	1049	FORMAT(IX,72(1-1),/, RY	1, 4(I10,5X))		00449900
4500	1050	FORMAT(IX,72(1-1),/, RZ	1, 4(I10,5X))		00450000
4501	1051	FORMAT(IX,72(1-1),/, DESLX	1, 4F15,3)		00450100
4502	1052	FORMAT(IX,72(1-1),/, DESLY	1, 4F15,3)		00450200
4503	1053	FORMAT(IX,72(1-1),/, DESLZ	1, 4F15,3)		00450300
4504	1054	FORMAT(IX,72(1-1),/, ROTX	1, 4F15,3)		00450400
4505	1055	FORMAT(IX,72(1-1),/, ROTY	1, 4F15,3)		00450500
4506	1056	FORMAT(IX,72(1-1),/, ROTZ	1, 4F15,3)		00450600
4507	1057	FORMAT('1',' DESLOCAMENTOS IMPOSTOS	' ,/,1X,72(1-1),/,		00450700
4508	1	IX,72(1-1),/,IX, 'NO	1, 4(I10,5X))		00450800
4509	1058	FORMAT('1',' APOIOS ELASTICOS	' ,/,1X,72(1-1),/,		00450900
4510	1	IX,72(1-1),/,IX,INO	1, 4(I10,5X))		00451000
4511	1059	FORMAT(IX,72(1-1),/, KX	1, 4F15,3)		00451100
4512	1060	FORMAT(IX,72(1-1),/, KY	1, 4F15,3)		00451200
4513	1061	FORMAT(IX,72(1-1),/, KZ	1, 4F15,3)		00451300
4514	1062	FORMAT(IX,72(1-1),/, RKX	1, 4F15,3)		00451400

335

```

4515 1063 FORMAT(1X,72('''),//,'' RKY' ',4F15.3)          00451500
4516 1064 FORMAT(1X,72('''),//,'' RKZ' ',4F15.3)          00451600
4517 1065 FORMAT(''','' AP0105 INCLINADOS           '///,1X,72('''),/, 00451700
4518   1    1X,72('''),//,'' NO' ',4(I10,5X))          00451800
4519 1066 FORMAT(1X,72('''),//,'' BETAX' ',4F15.3)        00451900
4520 1067 FORMAT(1X,72('''),//,'' BETAY' ',4F15.3)        00452000
4521 1068 FORMAT(1X,72('''),//,'' XP' ',4F15.3)          00452100
4522 1069 FORMAT(1X,72('''),//,'' YP' ',4F15.3)          00452200
4523 1070 FORMAT(1X,72('''),//,'' ZP' ',4F15.3)          00452300
4524 1071 FORMAT(''','' DIRECOES LIBERADAS DOS ELEMENTOS',///,1X,72('''),/, 00452400
4525   2    1X,72('''),//,'' NEL' ',4(I10,5X))          00452500
4526 1072 FORMAT(1X,72('''),//,'' UI' ',4(I10,5X))        00452600
4527 1073 FORMAT(1X,72('''),//,'' VI' ',4(I10,5X))        00452700
4528 1074 FORMAT(1X,72('''),//,'' WI' ',4(I10,5X))        00452800
4529 1075 FORMAT(1X,72('''),//,'' RXI' ',4(I10,5X))       00452900
4530 1076 FORMAT(1X,72('''),//,'' RYI' ',4(I10,5X))       00453000
4531 1077 FORMAT(1X,72('''),//,'' RZI' ',4(I10,5X))       00453100
4532 1078 FORMAT(1X,72('''),//,'' UF' ',4(I10,5X))        00453200
4533 1079 FORMAT(1X,72('''),//,'' VF' ',4(I10,5X))        00453300
4534 1080 FORMAT(1X,72('''),//,'' WF' ',4(I10,5X))        00453400
4535 1081 FORMAT(1X,72('''),//,'' RXF' ',4(I10,5X))       00453500
4536 1082 FORMAT(1X,72('''),//,'' RYF' ',4(I10,5X))       00453600
4537 1083 FORMAT(1X,72('''),//,'' RZF' ',4(I10,5X))       00453700
4538 1084 FORMAT(''','' CARREGAMENTOS DA ESTRUTURA      '///,1X,72('''),/, 00453800
4539   1    1X,72('''),//,'' NNC' ',I10)                 00453900
4540 1085 FORMAT(1X,72('''),//,'' NEC' ',I10)             00454000
4541 1086 FORMAT(1X,72('''),//,'' NLML' ',I10)            00454100
4542 1087 FORMAT(1X,72('''),//,'' NLMC' ',I10)            00454200
4543 1088 FORMAT(1X,72('''),//,'' NEIT' ',I10)            00454300
4544 1089 FORMAT(''','' CARGAS NODAIS                  '///,1X,72('''),/, 00454400

```

4545	1	1X,72(1*1),/,1X,IND	1,4(I10,5X)	00454500
4546	1090	FORMAT(1X,72(1*1),/,1PX	1,4F15,3)	00454600
4547	1091	FORMAT(1X,72(1*1),/,1PY	1,4F15,3)	00454700
4548	1092	FORMAT(1X,72(1*1),/,1PZ	1,4F15,3)	00454800
4549	1093	FORMAT(1X,72(1*1),/,1MX	1,4F15,3)	00454900
4550	1094	FORMAT(1X,72(1*1),/,1MY	1,4F15,3)	00455000
4551	1095	FORMAT(1X,72(1*1),/,1MZ	1,4F15,3)	00455100
4552	1096	FORMAT('1','ESFORCOS DE ENGANSTAMENTO FORNECIDOS COMO DADOS',		00455200
4553	1	1X,72(1*1),/,1X,72(1*1),/,1NEL	'1,4(I10,5X))	00455300
4554	1097	FORMAT(1X,72(1*1),/,1AML1	1,4F15,3)	00455400
4555	1098	FORMAT(1X,72(1*1),/,1AML2	1,4F15,3)	00455500
4556	1099	FORMAT(1X,72(1*1),/,1AML3	1,4F15,3)	00455600
4557	1100	FORMAT(1X,72(1*1),/,1AML4	1,4F15,3)	00455700
4558	1101	FORMAT(1X,72(1*1),/,1AML5	1,4F15,3)	00455800
4559	1102	FORMAT(1X,72(1*1),/,1AML6	1,4F15,3)	00455900
4560	1103	FORMAT(1X,72(1*1),/,1AML7	1,4F15,3)	00456000
4561	1104	FORMAT(1X,72(1*1),/,1AML8	1,4F15,3)	00456100
4562	1105	FORMAT(1X,72(1*1),/,1AML9	1,4F15,3)	00456200
4563	1106	FORMAT(1X,72(1*1),/,1AML10	1,4F15,3)	00456300
4564	1107	FORMAT(1X,72(1*1),/,1AML11	1,4F15,3)	00456400
4565	1108	FORMAT(1X,72(1*1),/,1AML12	1,4F15,3)	00456500
4566	1109	FORMAT('1','VARIACAO DE TEMPERATURA',1X,72(1*1),/,1NEL	'1,4(I10,5X))	00456600
4567	1	1X,72(1*1),/,1X,'NEL	'1,4(I10,5X))	00456700
4568	1110	FORMAT(1X,72(1*1),/,1CDT	1,4F15,11)	00456800
4569	1111	FORMAT(1X,72(1*1),/,1TSUP	1,4F15,3)	00456900
4570	1112	FORMAT(1X,72(1*1),/,1TINF	1,4F15,3)	00457000
4571	1113	FORMAT(1X,72(1*1),/,1TEXT	1,4F15,3)	00457100
4572	1114	FORMAT(1X,72(1*1),/,1TINT	1,4F15,3)	00457200
4573	1115	FORMAT('1','CARGAS AO LONGO DOS ELEMENTOS',1X,72(1*1),/,1NEL	'1,4(I10,5X))	00457300
4574	1	1X,72(1*1),/,1X,'NEL	'1,4(I10,5X))	00457400

4575	1116	FORMAT(1X,72('=-'),/, ' AX ', 1,4F15.3)	00457500
4576	1117	FORMAT(1X,72('=-'),/, ' BX ', 1,4F15.3)	00457600
4577	1118	FORMAT(1X,72('=-'),/, ' PX ', 1,4F15.3)	00457700
4578	1119	FORMAT(1X,72('=-'),/, ' PY ', 1,4F15.3)	00457800
4579	1120	FORMAT(1X,72('=-'),/, ' PZ ', 1,4F15.3)	00457900
4580	1121	FORMAT(1X,72('=-'),/, ' MX ', 1,4F15.3)	00458000
4581	1122	FORMAT(1X,72('=-'),/, ' MY ', 1,4F15.3)	00458100
4582	1123	FORMAT(1X,72('=-'),/, ' MZ ', 1,4F15.3)	00458200
4583	1124	FORMAT(1X,72('=-'),/, ' TCSE ', 1,4(I10,5X))	00458300
4584	1125	FORMAT('1', ' ESFORCOS DE ENGASTAMENTO CALCULADOS PELO PROGRAMAT, ', ' //,1X,72('=-'),/,1X,72('=-'),/, ' NEL ', 1,4(I10,5X))	00458400
4585	1		00458500
4586	1126	FORMAT('1', ' ESFORCOS DE ENGASTAMENTO DEVIDO A TEMPERATURA ', ' //,1X,72('=-'),/,1X,72('=-'),/, ' NEL ', 1,4(I10,5X))	00458600
4587	1		00458700
4588	END		00458800

338

```

4589 C*****SUBROUTINE DADOS(X,Y,Z,INC,AREA,IQN,RDN,F,G,MP,JX,IY,IZ,
4590          1           SUBROUTINE DADOS(X,Y,Z,INC,AREA,IQN,RDN,F,G,MP,JX,IY,IZ,
4591          2           ALFA,NAPI,IFST,AWEB,RIGAE,BETA,AFL,B,H,TF,
4592          3           TW,SIGMO,W,IC,REAP,TITUL,LIBER,A,AML,CDT,
4593          TINT,TEXT,TINF,TSUP,IVET1,VETR)
4594 C*****C
4595 C
4596 C      LEITURA E IMPRESSAO DOS DADOS GERAIS DA           ????????
4597 C      ESTRUTURA
4598 C
4599      IMPLICIT REAL*8 (A=H,O=Z)                                00459400
4600      REAL*8 KA,KB,KC,KD,KE,KF,MP,JX,IY,TZ                00459500
4601      REAL TEAN,TEAN1,MIX,ALB1,ALB2,ALB3,APEL,APIN,APET, 00459600
4602      1      RETA,PERF
4603      INTEGER CONCA,V                                         00459700
4604      COMMON REA,ALPHA
4605      COMMON TEAN,TEAN1,ALB1,ALB2,ALB3
4606      COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLE,NGLN,NNA,NNC,NN,NEC,NCE,NCC,NN, 00459800
4607      1      NE,MS,N,NAE,NAI,IMP,LER,JERRO,IMR,IMR1,JX1,LX1, 00459900
4608      2      MIX,IPL,NEOL,NPLAS,MPLAS,TROG,ICP,ITEST,ISFER, 00460000
4609      3      IER,CONCA,IR2,IR3,IFIM,V(80)                  00460100
4610      COMMON/TX1/IELA,IPLA,IVON,ITRE
4611      COMMON/TX2/NLML,NLMC,NEIT
4612      COMMON/TX3/NMAXE
4613      COMMON/TX4/IULT
4614      INTEGER INC(1),IRN(1),IC(1),LIBER(1)                 00460200
4615      REAL IFST(1),TITUL(1),NAPI(1),IFST1,TAD2(6)          00460300
4616      DIMENSION X(1),Y(1),Z(1),AREA(1),RDN(1),W(1),F(1),G(1), 00460400
4617      1      MP(1),JX(1),IY(1),IZ(1),ALFA(1),VETR(1),IVET1(1) 00460500

```

4618 2 , AWEB(1), RIGAE(1), BETA(1), AFL(1), B(1), NW(1000), 00461800
 4619 3 H(1), TF(1), TW(1), SIGMO(1), REAP(1), AML(NMAXE, NGLE), 00461900
 4620 4 TINT(1), TEXT(1), TSUP(1), TINF(1), COT(1), A(1) 00462000
 4621 DATA APEL/'APEL'/, APIN/'APIN'/, APEI/'APEI'/, RETA/'RETA'/, 00462100
 4622 1 PERF/'I' 00462200
 4623 C 00462300
 4624 C INT = COMMON DE VARIAVEIS INTEIRAS 00462400
 4625 C NLMR = NUMERO MAXIMO DE LINHAS PARA A MATRIZ DE RIGIDEZ 00462500
 4626 C GLOBAL DA ESTRUTURA 00462600
 4627 C LBMR = LARGURA DE BANDA MAXIMA PARA A MATRIZ DE RIGIDEZ 00462700
 4628 C GLOBAL DA ESTRUTURA 00462800
 4629 C NGLN = NUMERO DE GRAUS DE LIBERDADE POR NO 00462900
 4630 C NNA = NUMERO DE NOS APOIADOS 00463000
 4631 C NNC = NUMERO DE NOS CARREGADOS 00463100
 4632 C NNE = NUMERO DE NOS POR ELEMENTO 00463200
 4633 C NEC = NUMERO DE ELEMENTOS CARREGADOS 00463300
 4634 C NCE = NUMERO DE CARREGAMENTOS POR ELEMENTO 00463400
 4635 C NCC = NUMERO DE CASOS DE CARREGAMENTO 00463500
 4636 C NN = NUMERO DE NOS 00463600
 4637 C NE = NUMERO DE ELEMENTOS DA ESTRUTURA ANALIZADA 00463700
 4638 C N = GRAU DE INDETERMINACAO CINEMATICA DA ESTRUTURA 00463800
 4639 C (NUMERO DE INCognITAS DO SISTEMAS DE EQUACoes) 00463900
 4640 C IMP = PARAMETRO DE IMPRESSAO 00464000
 4641 C LER = PARAMETRO DE LEITURA 00464100
 4642 C INC = INCIDENCIAS NODAIS DOS ELEMENTOS 00464200
 4643 C IRN = INDICE DE RESTRIÇÃO NODAL 00464300
 4644 C (CONDICAO DE CONTORNO DA ESTRUTURA) 00464400
 4645 C IC = VETOR AUXILIAR PARA LEITURA DE INC E IRN 00464500
 4646 C X = COORDENADA NODAL NA DIRECAO X 00464600
 4647 C Y = COORDENADA NODAL NA DIRECAO Y 00464700

340

4648 C	Z	= COORDENADA NODAL NA DIRECAO Z	00464800
4649 C	AREA	= AREA DA SECAO TRANSVERSAL DO ELEMENTO	00464900
4650 C	REON	= VALOR PRESCRITO DA CONDICAO DE CONTORNO	00465000
4651 C		(-VALOR DO DESLOCAMENTO IMPOSTO)	00465100
4652 C	W	= VETOR AUXILIAR PARA A LEITURA DE REON	00465200
4653 C	E	= MODULO DE ELASTICIDADE LONGITUDINAL. (MODULO DE YOUNG)	00465300
4654 C	G	= MODULO DE ELASTICIDADE TRANSVERSAL	00465400
4655 C	MP	= MOMENTO PLASTICO DO ELEMENTO	00465500
4656 C	JX	= MOMENTO DE INERCIA COM RELACAO AO EIXO X (MOMENTO DE INERCIA A TORCAO)	00465600
4657 C	IY	= MOMENTO DE INERCIA COM RELACAO AO EIXO Y	00465700
4658 C	IZ	= MOMENTO DE INERCIA COM RELACAO AO EIXO Z	00465800
4659 C	ALFA	= ANGULO DE INCLINACAO DA SECAO TRANSVERSAL COM RELACAO AOS EIXOS Y (GLOBAL) E YM (LOCAL.)	00465900
4660 C	NEL	= NUMERO DO ELEMENTO ATUAL	00466000
4661 C	BETA	= BETA(N1+1) = INCLINACAO DO EIXO X	00466100
4662 C	GAMA	= BETA(N1+2) = INCLINACAO DO EIXO Y	00466200
4663 C	RIGAE	= RIGEZ DE APOIO ELASTICO	00466300
4664 C	TITUL	= VARIAVEL ALFABETICA PARA ARMAZENAR COMENTARIOS E	00466400
4665 C		CARTAO DE CONTROLE DOS DADOS	00466500
4666 C			00466600
4667 C			00466700
4668 C			00466800
4669 C			00466900
4670	DO 24 I=1,6		00467000
4671	IF(TEAN,IS,TAB2(I)) GO TO (541,541,542,542,543,542),1		00467100
4672	24	CONTINUE	00467200
4673	541	CONTINUE	00467300
4674	JY1=1		00467400
4675	Lx1=2		00467500
4676	IMR1=2		00467600
4677	GO TO 544		00467700

341

4678	542	JX1#1	00467800	
4679		Lx1#2	00467900	
4680		IMR1#3	00468000	
4681		GO TO 544	00468100	
4682	543	JX1#1	00468200	
4683		Lx1#4	00468300	
4684		IMR1#3	00468400	
4685	544	CONTINUE	00468500	
4686		CALL	PRO(JX,IY,IZ,MP,SIGMO,AREA,AWEB,ALFA,AFL,TF,TW,H, B,F,G,IFST,12,X,Y,Z,INC,IRN,NAPI,REDN,WW,LIBER, TEXT,TINF,TINT,TSUP,CDT)	00468600
4687		1		00468700
4688		2		00468800
4689	C			00468900
4690	C	IMPRESSAO DOS PARAMETROS BASICOS	00469000	
4691	C			00469100
4692		CALL	PRO(JX,IY,IZ,MP,SIGMO,AREA,AWEB,ALFA,AFL,TF,TW,H, B,F,G,IFST,5,X,Y,Z,INC,IRN,NAPI,REDN,WW,LIBER, TEXT,TINF,TINT,TSUP,CDT)	00469200
4693		1		00469300
4694		2		00469400
4695	C			00469500
4696	C	CALCULO DO NUMERO DE INCognITAS DO SISTEMA DE EQUACOES	00469600	
4697	C			00469700
4698		NNNN*NNLN	00469800	
4699	C			00469900
4700	C	CALCULO DO NUMERO DE GRAUS DE LIBERDADE POR ELEMENTO	00470000	
4701	C			00470100
4702		NNLE*NNNE*NNLN	00470200	
4703	C			00470300
4704	C	IMPRESSAO DAS COORDENADAS NODAIS	00470400	
4705	C			00470500
4706		CALL	PRO(JX,IY,IZ,MP,SIGMO,AREA,AWEB,ALFA,AFL,TF,TW,H, B,F,G,IFST,3,X,Y,Z,INC,IRN,NAPI,REDN,WW,LIBER,	00470600
4707		1		00470700

4708 2 TEXT,TINF,TINT,TSUP,CDT) 00470800
 4709 C
 4710 C IMPRESSAO DAS INCIDENCIAS DOS ELEMENTOS 00470900
 4711 C
 4712 CALL PRO(JX,IY,IZ,MP,SIGMO,AREA,AWEB,ALFA,AFL,TF,TW,H, 00471000
 4713 1 B,E,G,IFST,4,x,y,z,INC,IRN,NAPI,REDN,WW,LIBER, 00471100
 4714 2 TEXT,TINF,TINT,TSUP,CDT) 00471200
 4715 C
 4716 C IMPRESSAO DAS PROPRIEDADES DOS ELEMENTOS 00471300
 4717 C
 4718 DO 32 NEL=1,NE 00471400
 4719 IF(IFST(NEL)=RETA)584,583,584 00471500
 4720 583 B3=B(NEL)*B(NEL)*B(NEL) 00471600
 4721 H3=H(NEL)*H(NEL)*H(NEL) 00471700
 4722 BET=1.0/3.0 00471800
 4723 BET1=(0.21*B(NEL))/H(NEL) 00471900
 4724 BET2=1.0-((B3*B(NEL))/(12.0*H3*H(NEL))) 00472000
 4725 BET=BET-(BET1*BET2) 00472100
 4726 JX(NEL)=BET*H(NEL)*B3 00472200
 4727 IZ(NEL)=(B(NEL)*H3)/12.0 00472300
 4728 IY(NEL)=(H(NEL)*B3)/12.0 00472400
 4729 AREA(NEL)=B(NEL)*H(NEL) 00472500
 4730 TW(NEL)=B(NEL) 00472600
 4731 TF(NEL)=0.0 00472700
 4732 GO TO 32 00472800
 4733 584 IF(IFST(NEL)=PERF)585,586,585 00472900
 4734 585 WRITE(IMP,1037)NEL,IFST(NEL) 00473000
 4735 1037 FORMAT(5X,1ERRO NA FORMA DA SECAO SO PODE SER !, 00473100
 4736 1 "RETA" OU "I" E ESTA ESCRITO ELEMENTO !,IS, 00473200
 4737 2 ' IFST = !,AU) 00473300

342

```

4738 STOP
4739 586 TWS=TW(NEL)*TW(NEL)*TW(NEL)
4740 TF5=TF(NEL)*TF(NEL)*TF(NEL)
4741 B3=B(NEL)*B(NEL)*B(NEL)
4742 H3=H(NEL)*H(NEL)*H(NEL)
4743 H2=H(NEL)*H(NEL)
4744 JX(NEL)=((H(NEL)*TW3)+(2.0*B(NEL)*TF3))/3.0
4745 IY(NEL)=(B3+TF(NEL))/6.0
4746 IZ(NEL)=((H3*TW(NEL))+(6.0*H2*B(NEL)*TF(NEL)))/12.0
4747 AREA(NEL)=(H(NEL)*TW(NEL))+(2.0*B(NEL)*TF(NEL))
4748 AWEB(NEL)=(H(NEL)*TF(NEL))*TW(NEL)
4749 AFL(NEL)=B(NEL)*TF(NEL)
4750 32 CONTINUE
4751 CALL PRO(JX,IY,IZ,MP,SIGMO,AREA,AWEB,ALFA,AFL,TF,TW,H,
4752 1 B,E,G,IFST,1,X,Y,Z,INC,JRN,NAPI,REDN,WW,LINER,
4753 2 TEXT,TINF,TINT,TSUP,COT)
4754 C
4755 C IMPRESSAO DAS CONDICoes DE CONTORNO
4756 C
4757 CALL PRO(JX,IY,IZ,MP,SIGMO,AREA,AWEB,ALFA,AFL,TF,TW,H,
4758 1 H,E,G,IFST,6,X,Y,Z,INC,JRN,NAPI,REDN,WW,LINER,
4759 2 TEXT,TINF,TINT,TSUP,COT)
4760 C
4761 C IMPRESSAO DOS DESLOCAMENTOS IMPOSTOS AOS APOIOS
4762 C
4763 CALL PRO(JX,IY,IZ,MP,SIGMO,ARFA,AWEB,ALFA,AFL,TF,TW,H,
4764 1 B,E,G,IFST,7,X,Y,Z,INC,JRN,NAPI,REDN,WW,LINER,
4765 2 TEXT,TINF,TINT,TSUP,COT)
4766 C
4767 C IMPRESSAO DOS COEFICIENTES DE RIGIDEZ DOS APOIOS ELASTICOS

```

344

4768 C
 4769 IF (NAE) 504, 504, 501
 4770 501 CONTINUE
 4771 - L430
 4772 DO 16 IJ=1,NNA
 4773 L1*(NGLN+1)*(IJ-1)+1
 4774 IF (IRN(L1)) 16, 16, 510
 4775 510 N5=IRN(L1)
 4776 IF (NAPI(N5)=APEL) 502, 503, 502
 4777 502 IF (NAPI(N5)=APEI) 16, 505, 16
 4778 503 L2=NGLN*(NS-1)
 4779 N2=L2+1
 4780 N3=N2+NGLN+1
 4781 L43L4+1
 4782 K=7*(L4-1)
 4783 WW(K+1)*N5
 4784 WW(K+2)*RIGAE(L2+1)
 4785 WW(K+3)*RIGAE(L2+2)
 4786 WW(K+4)*RIGAE(L2+3)
 4787 WW(K+5)*RIGAE(L2+4)
 4788 WW(K+6)*RIGAE(L2+5)
 4789 WW(K+7)*RIGAE(L2+6)
 4790 16 CONTINUE
 4791 CALL PRO(JX,IY,IZ,MP,SIGMO,AREA,AWEH,ALFA,AFL,TF,TW,H,
 4792 1 B,E,G,IFST,B,X,Y,Z,INC,IRN,NAPT,REDN,WW,LIBER,
 4793 2 TEXT,TINF,TINT,TSUP,CDT)
 4794 C
 4795 C - IMPRESSAO DOS ANGULOS DE INCLINACAO DOS APOIOS INCLINADOS
 4796 C
 4797 504 IF (NAI) 508, 508, 505

00476800
 00476900
 00477000
 00477100
 00477200
 00477300
 00477400
 00477500
 00477600
 00477700
 00477800
 00477900
 00478000
 00478100
 00478200
 00478300
 00478400
 00478500
 00478600
 00478700
 00478800
 00478900
 00479000
 00479100
 00479200
 00479300
 00479400
 00479500
 00479600
 00479700

345

4798	505	CONTINUE	00479800
4799	L	4*0	00479900
4800	DO	18 IJS1,NNA	00480000
4801	L1*(NGLN+1)+(IJ-1)+1		00480100
4802	IF(IRN(L1))18,18,509		00480200
4803	509	N5=IRN(L1)	00480300
4804	IF(NAPI(N5)=APIN)507,506,507		00480400
4805	507	IF(NAPI(N5)=APEI)18,506,18	00480500
4806	506	N1=NNE*(N5=1)	00480600
4807	N2=3*(N5=1)		00480700
4808	L	4*SL4+1	00480800
4809	K=6*(L4=1)		00480900
4810	WW(K+1)=N5		00481000
4811	WW(K+2)=BETA(N1+1)		00481100
4812	WW(K+3)=BETA(N1+2)		00481200
4813	WW(K+4)=MP(N2+1)		00481300
4814	WW(K+5)=MP(N2+2)		00481400
4815	WW(K+6)=MP(N2+3)		00481500
4816	18	CONTINUE	00481600
4817	CALL	PRO(JX,IY,TZ,MP,SIGMO,AREA,AWEB,ALFA,AFL,TF,TW,H,	00481700
4818	1	B,F,G,IFST,9,X,Y,Z,INC,IRN,NAPI,RFDN,WW,LIBER,	00481800
4819	2	TEXT,TINF,TINT,TSUP,COT)	00481900
4820	C		00482000
4821	C	IMPRESSAO DA DIRECOES LIBERADAS DOS ELEMENTOS COM DIFERENTES	00482100
4822	C	CONDICOES DE CONTOURNO	00482200
4823	C		00482300
4824	308	CONTINUE	00482400
4825	IF(NEDL)564,564,565		00482500
4826	565	CALL PRO(JX,IY,TZ,MP,SIGMO,ARFA,AWEB,ALFA,AFL,TF,TW,H,	00482600
4827	1	B,E,R,IFST,10,X,Y,Z,INC,IRN,NAPI,RFDN,WW,LIBER,	00482700

346

```

4828      2           TEXT,TINF,TINT,TSUP,CDT)          00482800
4829  564 CONTINUE                                00482900
4830 C
4831 C      CALCULO DAS DIMENSOES DA SECAO TRANSVERSAL E DOS ESFORCOS 00483000
4832 C      PLASTICOS DOS ELEMENTOS                           00483100
4833 C      IF(IPLA)560,560,550                           00483200
4834 C      IF(IVON)551,552,551                           00483300
4835 C      WRITE(IMP,1024)                            00483400
4836 C      AX1 = 3.0                                     00483500
4837 C      ALPHA=DSQRT(AX1)                           00483600
4838 C      GO TO 555                                 00483700
4839 C      552 IF(ITRE)553,554,553                  00483800
4840 C      553 WRITE(IMP,1028)                           00483900
4841 C      ALPHA = 2.0                               00484000
4842 C      GO TO 555                                 00484100
4843 C      554 CONTINUE                                00484200
4844 C      CALL ERRO(102)                            00484300
4845 C      555 DO 19 NEL=1,NE                         00484400
4846 C      K1=4*(NEL-1)                            00484500
4847 C      MP(K1+1)=0,0                             00484600
4848 C      MP(K1+2)=0,0                             00484700
4849 C      MP(K1+3)=0,0                             00484800
4850 C      19 MP(K1+4)=0,0                           00484900
4851 C      DO 20 NEL=1,NE                         00485000
4852 C      K1=4*(NEL-1)                            00485100
4853 C      DELTA=2.*TF(NEL)/H(NEL)                   00485200
4854 C      OMEGA=TW(NEL)/B(NEL)                      00485300
4855 C      CM=(2.-DELTA)*DELTA+(1.-DELTA)*OMEGA    00485400
4856 C      C=DELTA+(1.-DELTA)*OMEGA                 00485500
4857 C      MP(K1+1)= SIGMO(NEL)*B(NEL)*H(NEL)*C   00485600
                                         00485700

```

```

4858 MP(K1+2)=(SIGMO(NEL)*B(NEL)*H(NEL)*C)/ALPHA 00485800
4859 MP(K1+4)=(SIGMO(NEL)*B(NEL)*(H(NEL)**2)*CM)/4. 00485900
4860 KA=SIGMO(NEL)/ALPHA 00486000
4861 IF(IFST(NEL)=RETA)556,559,556 00486100
4862 559 MP(K1+3)=KA*(B(NEL)**2)*(3.*H(NEL)*B(NEL))/6. 00486200
4863 GO TO 20 00486300
4864 556 IF(IFST(NEL)=PERF)558,557,558 00486400
4865 557 KB=((TW(NEL)**3)*5.)/6. 00486500
4866 KC=DLOG((TW(NEL)**2)*6.25)*(TW(NEL)**3)/3. 00486600
4867 KD=B(NEL)*(TF(NEL)**2) 00486700
4868 KE=(TF(NEL)**3)/5. 00486800
4869 KF=((H(NEL)-2.*TF(NEL))*(TW(NEL)**2))/2. 00486900
4870 MP(K1+3)=KA*(KB-KC-KD-KE+KF) 00487000
4871 GO TO 20 00487100
4872 558 CONTINUE 00487200
4873 CALL ERRO(101) 00487300
4874 20 CONTINUE 00487400
4875 CALL PRO(JX,IY,IZ,MP,SIGMO,AREA,AWEB,ALFA,AFL,TF,TW,H, 00487500
4876 1 B,P,G,IFST,2,X,Y,Z,INC,IRN,NAPI,RFDN,WW,LIBER, 00487600
4877 2 TEXT,TINF,TINT,TSUP,CDT) 00487700
4878 GO TO 562 00487800
4879 560 IF(IELA)561,561,562 00487900
4880 561 CALL ERRO(100) 00488000
4881 562 CALL PRO(JX,IY,IZ,MP,SIGMO,AREA,AWEB,ALFA,AFL,TF,TW,H, 00488100
4882 1 B,E,G,IFST,11,X,Y,Z,INC,TRN,NAPI,RFDN,WW,LIBER, 00488200
4883 2 TEXT,TINF,TINT,TSUP,CDT) 00488300
4884 IF(NNC)596,596,595 00488400
4885 595 CONTINUE 00488500
4886 DO 36 I=1,1000 00488600
4887 36 WW(I)=0.0 00488700

```

```

4888      L4=0          00488800
4889      DO 33 IJ=1,NN 00488900
4890      L=NGLN*(IJ-1) 00489000
4891      DO 34 K=1,NGLN 00489100
4892      IF(A(L+K))587,34,587 00489200
4893      34 CONTINUE 00489300
4894      GO TO 33 00489400
4895      587 L4=L4+1 00489500
4896      K=7*(L4-1) 00489600
4897      WW(K+1)BIJ 00489700
4898      DO 35 L1=1,NGLN 00489800
4899      35 WW(K+L1+1)=A(L+L1) 00489900
4900      33 CONTINUE 00490000
4901      CALL           PRO(JX,IY,IZ,MP,SIGMO,AREA,AWEB,ALFA,AFL,TF,TW,H,
4902           1          B,E,G,IFST,13,X,Y,Z,INC,IRN,NAPI,REDN,WW,LIBFR,
4903           2          TEXT,TINF,TINT,TSUP,CDT) 00490100
4904      596 IF(NLME+NLMU)598,598,597 00490200
4905      597 CONTINUE 00490300
4906      DO 37 I=1,1000 00490400
4907      37 WW(I)=0.0 00490500
4908      L4=0 00490600
4909      DO 39 NEL=1,NE 00490700
4910      DO 38 J=1,NGLE 00490800
4911      IF(AML(NEL,J))588,38,588 00490900
4912      38 CONTINUE 00491000
4913      GO TO 59 00491100
4914      588 L4=L4+1 00491200
4915      K=(NGLE+1)*(L4-1)+1 00491300
4916      WW(K)=NEL 00491400
4917      DO 40 IJ=1,NGLE 00491500
                                         00491600
                                         00491700

```

349

```

4918 40 WW(IJ+K)=AML(NEL,IJ)          00491800
4919 39 CONTINUE                      00491900
4920 CALL      PRO(JX,IY,IZ,MP,SIGMO,AREA,AWEB,ALFA,AFL,TF,TW,H, 00492000
4921     1      B,F,G,IFST,14,X,Y,Z,INC,IRN,NAPI,REDN,WW,LIBFR, 00492100
4922     2      TEXT,TINF,TINT,TSUP,CDT) 00492200
4923 598 IF(NEIT)600,500,599          00492300
4924 599 CONTINUE                      00492400
4925 DO 44 I=1,1000                  00492500
4926 44 WW(I)=0.0                    00492600
4927 K1=0                           00492700
4928 DO 45 I=1,NE                  00492800
4929 IF(CDT(I))594,45,594          00492900
4930 594 K1=K1+1                   00493000
4931 K=6*(K1-1)                   00493100
4932 WW(K+1)=I                     00493200
4933 WW(K+2)=CDT(I)               00493300
4934 WW(K+3)=TSUP(I)              00493400
4935 WW(K+4)=TINF(I)              00493500
4936 WW(K+5)=TEXT(I)              00493600
4937 WW(K+6)=TINT(I)              00493700
4938 45 CONTINUE                   00493800
4939 TULT=K1                      00493900
4940 CALL      PRO(JX,IY,IZ,MP,SIGMO,AREA,AWEB,ALFA,AFL,TF,TW,H, 00494000
4941     1      B,E,G,IFST,15,X,Y,Z,INC,IRN,NAPI,REDN,WW,LIBFR, 00494100
4942     2      TEXT,TINF,TINT,TSUP,CDT) 00494200
4943 600 IF(NEC)602,602,601          00494300
4944 601 CONTINUE                   00494400
4945 DO 43 I=1,1000                  00494500
4946 43 WW(I)=0.0                    00494600
4947 I=0                           00494700

```

350

4948	K1=0	00494800
4949	I=I+1	00494900
4950	L=4*(I=1)	00495000
4951	IF(IVET1(L+1))=89,390,589	00495100
4952	DO 41 LI=1,6	00495200
4953	IF(IVET1(L+4)=LI)41,591,41	00495300
4954	41 CONTINUE	00495400
4955	CALL ERRO(900)	00495500
4956	STOP	00495600
4957	591 TCSE=LI	00495700
4958	NEL=IVET1(L+1)	00495800
4959	LINIC=IVET1(L+2)	00495900
4960	LFIM=IVET1(L+3)	00496000
4961	DO 42 K=LINIC,LFIM	00496100
4962	K1=K1+1	00496200
4963	WW(10*(K1-1)+1)=NEL	00496300
4964	WW(10*(K1-1)+2)=VET2(8*(K-1)+1)	00496400
4965	WW(10*(K1-1)+3)=VET2(8*(K-1)+2)	00496500
4966	WW(10*(K1-1)+4)=VET2(8*(K-1)+3)	00496600
4967	WW(10*(K1-1)+5)=VET2(8*(K-1)+4)	00496700
4968	WW(10*(K1-1)+6)=VET2(8*(K-1)+5)	00496800
4969	WW(10*(K1-1)+7)=VET2(8*(K-1)+6)	00496900
4970	WW(10*(K1-1)+8)=VET2(8*(K-1)+7)	00497000
4971	WW(10*(K1-1)+9)=VET2(8*(K-1)+8)	00497100
4972	WW(10*(K1-1)+10)=IVET1(L+4)	00497200
4973	42 CONTINUE	00497300
4974	GO TO 593	00497400
4975	590 IULT=KI	00497500
4976	592 CONTINUE	00497600
4977	CALL PRO(JX,IY,TZ,MP,SIGMO,ARFA,AWEB,ALFA,AFL,TF,TW,H,	00497700

4978 1 B,F,G,IFST,16,X,Y,Z,INC,IRN,NAPI,REDN,WW,LIBER,
4979 2 TEXT,TINF,TINT,TSUP,CDT) 00497800
4980 602 CONTINUE 00497900
4981 RETURN 00498000
4982 1017 FORMAT(///,5X,'*** COMENTARIOS ***',/,5X,19A4) 00498100
4983 1019 FORMAT(/,5X,'NAO FOI DADO O TIPO DE ESTRUTURA A SER ANALI',
4984 1 'SADA') 00498200
4985 1020 FORMAT(/,5X,'TEAN*',A2,1X,'SO PODE SER TP,TE,PP,PE,GR.') 00498300
4986 1024 FORMAT('!',//,5X,'CRITERIO DE PLASTIFICACAO ADOTADO = ',
4987 1 'VON MISES') 00498400
4988 1028 FORMAT('!',//,5X,'CRITERIO DE PLASTIFICACAO ADOTADO = TRESCA') 00498500
4989 END 00498600
4990 00498700
4991 00498800
4992 00498900

352

```

4990 C*****SUBROUTINE LEIT (TAB7,TAB6,HOJE,TAB3,ITAB,ALFA,RVAL,NVAL)
4991      SUBROUTINE LEIT (TAB7,TAB6,HOJE,TAB3,ITAB,ALFA,RVAL,NVAL)
4992 C*****SUBPROGRAMA QUE INTERPRETA OS DADOS TRANSFORMANDO EM
4993 C      ALFABETICOS, NUMERICOS REAIS OU INTEIROS.
4994 C
4995 C      SUBPROGRAMA QUE INTERPRETA OS DADOS TRANSFORMANDO EM
4996 C      ALFABETICOS, NUMERICOS REAIS OU INTEIROS.
4997      INTEGER      BRANCO,PONTO,MENOS,TABS,V,CONCA
4998      REAL*8      REA,ALPHA
4999      DIMENSION   TAB3(13),ITAB(4,6),HOJE(12),TAB6(10,46),
5000      1          ALFA(24),NVAL(8),RVAL(8),TAB7(10,20)
5001      COMMON REA,ALPHA
5002      COMMON      TEAN,TEANI,ALB1,ALB2,ALB3
5003      COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLE,NGLN,NNA,NNC,NNE,NEC,NCE,NCC,NN,
5004      1          NE,MS,N,NAE,NAI,IMP,LER,IERRD,IMR,IMR1,JX1,LX1,
5005      2          MIX,IPL,NEDL,NPLAS,MPLAS,ITRADC,ICP,ITERT,ISFEP,
5006      3          IER,CONCA,IR2,IR3,IFIM,V(00)
5007      COMMON/TXS/ICT,ICT2
5008      DATA        BLANK/'      '
5009      DO 10 I=1,24
5010      10 ALFA(I)=BLANK
5011      DO 15 I=1,8
5012      NVAL(I)=0
5013      15 RVAL(I)=0.0
5014      ICOR=0
5015      ICDI=0
5016      ICOA=0
5017      CONCA = CONCA + 1
5018      IFIM = CONCA

```

353

5019	CALL IMPER(TAB7,TAB6,HOJE,3)	00501900
5020	DO 12 LX=1,8	00502000
5021	L=0	00502100
5022	IPS=1	00502200
5023	SOMA=0,0	00502300
5024	BRANCO=0	00502400
5025	PONTO=0	00502500
5026	MENOS=0	00502600
5027	K=0	00502700
5028	IR=1X+10	00502800
5029	IR1=IR+10	00502900
5030	510 DO 11 IJ=1,13	00503000
5031	IF(V(IR),IS,TAB3(IJ))GO TO 500	00503100
5032	11 CONTINUE	00503200
5033	IK=IR+1	00503300
5034	DO 14 IJ=4,13	00503400
5035	IF(V(IK),IS,TAB3(IJ))GO TO 505	00503500
5036	14 CONTINUE	00503600
5037	IR2=IR1+1	00503700
5038	IR3=LX+10	00503800
5039	CALL IMPER(TAB7,TAB6,HOJE,4)	00503900
5040	ICOA=ICOA+1	00504000
5041	ALFA(ICOA)=ALB1	00504100
5042	ICUA=ICOA+1	00504200
5043	ALFA(ICUA)=ALB2	00504300
5044	ICOA=ICOA+1	00504400
5045	ALFA(ICOA)=ALB3	00504500
5046	GO TO 12	00504600
5047	500 GO TO (501,502,503,504,504,504,504,504,504,504,504,504,504,504),IJ	00504700
5048	501 IC=1	00504800

5049 IF(ITAB(IC,IP))505,505,506 00504900
 5050 506 IR=IR-1 00505000
 5051 IP=ITAB(IC,IP) 00505100
 5052 BRANCO=BRANCO+1 00505200
 5053 IF(BRANCO=10)515,12,1d 00505300
 5054 515 IF(IR=IR1)511,511,510 00505400
 5055 502 IC=2 00505500
 5056 PONTO=1 00505600
 5057 IP(ITAB(IC,IP))505,505,507 00505700
 5058 507 IR=IR-1 00505800
 5059 K=L 00505900
 5060 IP=ITAB(IC,IP) 00506000
 5061 IF(IR=IR1)511,511,510 00506100
 5062 503 IC=3 00506200
 5063 IF(ITAB(IC,IP))505,505,508 00506300
 5064 508 IR=IR-1 00506400
 5065 MENOS=1 00506500
 5066 IP=ITAB(IC,IP) 00506600
 5067 IF(IR=IR1)511,511,510 00506700
 5068 504 IC=4 00506800
 5069 IF(ITAB(IC,IP))505,505,509 00506900
 5070 509 IR=IR-1 00507000
 5071 IP=ITAB(IC,IP) 00507100
 5072 SOMA=SOMA+((10.0**L)*(IJ=4)) 00507200
 5073 L=L+1 00507300
 5074 IF(IR=IR1)12,511,510 00507400
 5075 511 IF(PONTO)517,517,516 00507500
 5076 516 IF(MENOS,512,512,513 00507600
 5077 512 RVALO=SOMA/(10**K) 00507700
 5078 GO TO 514 00507800

354

5079	513	RVAL0=(*SOMA)/ (10**K)	00507900
5080	514	CONTINUE	00508000
5081		ICOR=ICOR+1	00508100
5082		RVAL (ICOR)=RVAL0	00508200
5083		GO TO 12	00508300
5084	517	IF (MENOS) 518, 518, 519	00508400
5085	518	NVAL0=IFIX (SOMA)	00508500
5086		GO TO 520	00508600
5087	519	NVAL0=IFIX (-SOMA)	00508700
5088	520	CONTINUE	00508800
5089		ICOI=ICOI+1	00508900
5090		NVAL (ICOI)=NVAL0	00509000
5091	12	CONTINUE	00509100
5092		GO TO 13	00509200
5093	505	CALL ERRO(1)	00509300
5094	13	CONTINUE	00509400
5095		RETURN	00509500
5096		END	00509600

356

```

5097 C*****SUBROUTINE IMPER(TAB7,TAB6,HOJE,JI.)
5098      SUBROUTINE IMPER(TAB7,TAB6,HOJE,JI.)
5099 C*****SUBPROGRAMA PARA IMPRIMIR AS MENSAGENS DE TERMINO 45
5100 C
5101 C      SUBPROGRAMA PARA IMPRIMIR AS MENSAGENS DE TERMINO 45
5102 C      INTERPRETACAO DE DADOS
5103 C
5104      DIMENSION HOJE(12),TAB6(10,46),TAB7(10,20)
5105      INTEGER CONCA,V
5106      REAL*8 REA,ALPHA
5107      COMMON REA,ALPHA
5108      COMMON TEAN,TEAN1,ALB1,ALR2,ALB3
5109      COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLE,NGLN,NNA,MNC,NNE,NEC,NCE,NCC,NN,
5110      1           NE,MS,N,NAE,NAI,IMP,LER,IERRD,IMR,IMR1,JX1,LX1,
5111      2           MIX,IPL,NEOL,NPLAS,MPLAS,ITROC,ICP,ITEST,ISFEP,
5112      3           IER,CUNCA,IR2,IR3,IFTM,V(80)
5113      COMMON/TX5/ICT1,ICT2
5114      GO TO (504,505,506,507),JL
5115 500 I=0
5116      WRITE(IMP,1000)
5117 501 I*I+1
5118      IIER=I
5119      READ(3+IIER)L,CONCA
5120      WRITE(IMP,1001)L,CONCA,(TAB7(J,L),J=1,10)
5121      IF(I=IEH)501,503,503
5122 502 WRITE(IMP,1002)
5123 503 TEMPRC=TIME(2)/60
5124      TEMPIO=TIME(3)/60
5125      HORA =(TIME(1)/60,0)/3600.0

```

00509700
00509800
00509900
00510000
00510100
00510200
00510300
00510400
00510500
00510600
00510700
00510800
00510900
00511000
00511100
00511200
00511300
00511400
00511500
00511600
00511700
00511800
00511900
00512000
00512100
00512200
00512300
00512400
00512500

354

5126	IHORA=IFIX(HORA)	00512600
5127	HMIN=60.0*(HORA-IFIX(HORA))	00512700
5128	IMIN=IFIX(HMIN)	00512800
5129	SEG=.60,0*(HMIN=IFIX(HMIN))	00512900
5130	ISEG=IFIX(SEG)	00513000
5131	CALL IDATE(ID,JD,KD)	00513100
5132	WRITE(IMP,1009)IER	00513200
5133	WRITE(IMP,1007)IFIM,TEMPRC,TEMPIO,IHORA,IMIN,ISEG	00513300
5134	WRITE(IMP,1010)JD,HOJE(ID),KD	00513400
5135	IF(IER)509,508,509	00513500
5136	500 IF(IER)500,502,500	00513600
5137	505 CONTINUE	00513700
5138	CALL CABEC(TAB6)	00513800
5139	WRITE(IMP,1005)	00513900
5140	RETURN	00514000
5141	506 READ(LER,100)(V(I),I=1,80)	00514100
5142	ICT=ICT+1	00514200
5143	IP(ICKT+35)511,511,510	00514300
5144	510 ICT=1	00514400
5145	ICKT=ICKT+1	00514500
5146	WRITE(IMP,1011)ICKT	00514600
5147	511 CONTINUE	00514700
5148	WRITE(IMP,1006)CUNCA,(V(I),I=1,80)	00514800
5149	RETURN	00514900
5150	507 WRITE(4,100)(V(I),I=IR2,IR3)	00515000
5151	REWIND 4	00515100
5152	BACKSPACE 4	00515200
5153	READ(4,101)ALB1,ALB2,ALB3	00515300
5154	REWIND 4	00515400
5155	508 RETURN	00515500

358

```
5156 509 STOP          00515600
5157 C
5158 C   FORMATS DO PROGRAMA 00515800
5159 C
5160 100 FORMAT(80A1) 00515900
5161 101 FORMAT(A4,A2,A4) 00516000
5162 1000 FORMAT(//,2X,'* * * * TERMINACAO COM ERROS DA LEITURA DE DADOS!',00516100
5163   ' * * * * //)
5164 1001 FORMAT(2X,1****'CODIGO DE ERRO ',I4,1*****'CARTAO NUMERO = ',I4,00516200
5165   ' ,7X,10A4,/)
5166 1002 FORMAT(//,2X,'*** TERMINACAO NORMAL DA LEITURA DE DADOS <***') 00516300
5167 1003 FORMAT(//,5X,'AUTOR : J O A E L U C I A N O D F S O U Z A ! 00516400
5168   ' ,5MENEZE51,/)
5169 1004 FORMAT(5X,46A1) 00516500
5170 1005 FORMAT('1'//,7X,'IMAGEM DOS CARTOES DE DADOS',//) 00516600
5171 1006 FORMAT(1X,I4,1X,80A1) 00516700
5172 1007 FORMAT(5X,'NUMERO DE CARTOES LIDOS= ',I4,/,00516800
5173   1      5X,'TEMPO DE PROCESSAMENTO = ',F5,2,' SEGUNDOS',/,00516900
5174   2      5X,'TEMPO ENTRADA E SAIDA = ',F5,2,' SEGUNDOS',/,00517000
5175   3      5X,'PROGRAMA EXECUTADO AS = ',I2,'.',I2,'.',I2,00517100
5176   4      ' (HORAS:MINUTOS:SEGUNDOS)')
5177 1009 FORMAT(//,5X,'CONSISTENCIA DE DADOS',//,5X,00517200
5178   1      'NUMERO DE ERROS      ',I4,00517300
5179 1010 FORMAT(5X,1DATA           ',I2,1/,A4,I2) 00517400
5180 1011 FORMAT('1'//,7X,'IMAGEM DOS CARTOES DE DADOS (CONTINUACAO!) 00517500
5181   1      ,I4,' )',/) 00517600
5182 END          00517700
                                         00517800
                                         00517900
                                         00518000
                                         00518100
                                         00518200
```

5183 C*****
5184 SUBROUTINE IDATE(IMES, IDIA, IANO)
5185 C*****
5186 C
5187 C SUBPROGRAMA PARA DETERMINAR A DATA EM QUE O PROGRAMA
5188 C FOI RODADO
5189 C
5190 DIMENSION DMA(2),HUME(12)
5191 C=TIME(15)
5192 DMA(1)=CONCAT(DMA(1),C,47,47,16)
5193 DMA(1)=CONCAT(DMA(1),C,23,31,16)
5194 DMA(2)=CONCAT(DMA(2),C,47,15,16)
5195 READ(DMA,1000)IMES, IDIA, IANO
5196 1000 FORMAT(I2,1X,I2,1X,I2)
5197 RETURN
5198 END

360

```
5199 C*****  
5200      SUBROUTINE ERRO (L)  
5201 C*****  
5202 C  
5203 C      SUBPROGRAMA PARA GRAVAR AS MENSAGENS DE ERRO  
5204 C  
5205      INTEGER CONCA,V  
5206      REAL *8     REA,ALPHA  
5207      COMMON REA,ALPHA  
5208      COMMON      TEAN,TEAN1,ALB1,ALB2,ALB3  
5209      COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLE,NGLN,NNA,NNC,NNE,NEC,NCE,NCC,NN,  
5210      1           NE,MS,N,NAE,NAI,IMP,LER,IERRD,IMR,IMR1,JX1,LX1,  
5211      2           MIX,IPL,NEDL,NPLAS,MPLAS,ITROC,ICP,TEST,ISFEP,  
5212      3           IER,CONCA,IR2,IR3,IFIM,V(80)  
5213      IER=IER+1  
5214      IIER=IER  
5215      WRITE(3'IIER)L,CONCA  
5216      RETURN  
5217      END
```

00519900
00520000
00520100
00520200
00520300
00520400
00520500
00520600
00520700
00520800
00520900
00521000
00521100
00521200
00521300
00521400
00521500
00521600
00521700

361

```
5218 C*****  
5219      SUBROUTINE CAREC(TAB6)  
5220 C*****  
5221 C  
5222 C      SUBPROGRAMA PARA IMPRIMIR O CABECALHO DO PROGRAMA AEPE  
5223 C  
5224      INTEGER CONCA,V  
5225      REAL*8 REA,ALPHA  
5226      DIMENSION TAB6(10,46)  
5227      COMMON REA,ALPHA  
5228      COMMON TEAN,TEAN1,ALB1,ALB2,ALBS  
5229      COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLE,NGLN,NNA,NNC,NNE,NEC,NCE,NNC,NN,  
5230      1           NE,NS,N,NAF,NAI,IMP,LER,IERR0,IMR,IMR1,JX1,LX1,  
5231      2           MIX,IPL,NEOL,NPLAB,MPLAS,ITROC,ICH,ITEST,ISFFP,  
5232      3           IER,CONCA,IR2,IR3,IFIM,V(KD)  
5233      WRITE(IMP,1000)  
5234      00 10 J#1,10  
5235      10 WRITE(IMP,1001)(TAB6(I,J),J#1,46)  
5236      WRITE(IMP,1002)  
5237      WRITE(IMP,1003)  
5238      RETURN  
5239      1000 FORMAT('1',14(/))  
5240      1001 FORMAT(T14,46A1)  
5241      1002 FORMAT(//,T21,'C O P P E / U F R J - 1 9 8 0 ',//,  
5242      1           T11,'P R O G R A M A D E E N G E N H A R I A C I V I L ',  
5243      2           '//,T21,'A R E A D E E S T R U T U R A S ',//,  
5244      3           T22,'T E S E D E M E S T R A D O 0 ',//)  
5245      1003 FORMAT(//,T5,TITLE0 - CALCULO ELASTO -  
5246      1           ,PLASTICO',//,
```

5247 1 T21, 'DE QUADROS TRI DIMENSIONALIS', 00524700
5248 3 , / / / , T5, 'AUTOR = JOSE LUCIANO DE SOUZA', 00524800
5249 4 'AMENEZES') 00524900
5250 END 00525000

362

363

```

5251 C
5252 C **** SUBROUTINE CARG (CUMP1,A,AML,AE,INC,C,R,AREA,E,IY,IZ,AMT,
5253      SUBROUTINE CARG (CUMP1,A,AML,AE,INC,C,R,AREA,E,IY,IZ,AMT,
5254      1           TSUP,TINF,TEXT,TINT,H,CDT,X,TITUL,AMLT,W,
5255      2           G,XI,Y,Z,WW)
5256 C ****
5257 C
5258 C      SUBPROGRAMA PARA LEITURA DAS CARGAS NODAIS, ACOES DE
5259 C      ENGASTAMENTO E CALCULO DAS ACOES DE ENGASTAMENTO
5260 C      DEVIDO A CARREGAMENTOS SOBRE OS ELEMENTOS
5261 C
5262 C
5263 C      TIPO DE CARREGAMENTO SOBRE O ELEMENTO
5264 C
5265 C      TCSE = 1 = CARGA CONCENTRADA
5266 C      TCSE = 2 = CARGA UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDA
5267 C      TCSE = 3 = CARGA TRIANGULAR DISTRIBUIDA COM ORDENADA
5268 C          MAXIMA DA CARGA PROXIMA AO NO INICIAL DO
5269 C          ELEMENTO
5270 C      TCSE = 4 = CARGA TRIANGULAR DISTRIBUIDA COM ORDENADA
5271 C          MAXIMA DA CARGA PROXIMA AO NO FINAL DO
5272 C          ELEMENTO
5273 C      TCSE = 5 = MOMENTO FLETOR APLICADO
5274 C      TCSE = 6 = MOMENTO TORSOR APLICADO
5275 C
5276 IMPLICIT REAL*8 (A=H,0=Z)
5277 REAL*8 IZ,IY,JA,MP
5278 REAL TEAN,TEANI,NAPI,IPST
5279 DIMENSION JX(1),MP(1),SIGMO(1),AWEB(1),ALFA(1),AFL(1),

```

00525100
00525200
00525300
00525400
00525500
00525600
00525700
00525800
00525900
00526000
00526100
00526200
00526300
00526400
00526500
00526600
00526700
00526800
00526900
00527000
00527100
00527200
00527300
00527400
00527500
00527600
00527700
00527800
00527900

4
3

```

5280      1      TF(1),TW(1),B(1),IFST(1),IRN(1),NAPI(1),REMN(1),    00528000
5281      2      LIBER(1)                                         00528100
5282      REAL     ALB1,ALB2,ALB3,MIX                           00528200
5283      COMMON/TX4/IULT                                     00528300
5284      COMMON REA,ALPHA                                00528400
5285      COMMON TEAN,TEAN1,ALB1,ALB2,ALB3                00528500
5286      COMMON INT,NLNR,LBMR,NGLE,NGLN,NNA,NNC,NNE,NEC,NCE,NCC,NN, 00528600
5287      NE,MS,N,NAF,NAI,IMP,LER,IERRD,TMR,INR1,JX1,LX1,    00528700
5288      1      MIX,IPL,NEDL,NPLAS,MPLAS,ITROC,ICP,ITEST,ISFEP  00528800
5289      2      REAL     TITUL(1)                               00528900
5290      DIMENSION COMP1(1),A(1),AML(NE,NGLE),R(IMR,IMR,NE),AE(1) 00529000
5291      1      ,C(NGLE,NGLE),AMT(NE,NGLE),TSUP(1),TINF(1),H(1) 00529100
5292      2      ,AREA(1),IY(1),IZ(1),CDT(1),TEXT(1),TINT(1), 00529200
5293      3      E(1),X(1),W(1),AMLT(NE,NGLF),XI(1),Y(1),Z(1), 00529300
5294      4      G(1),AMG(1000,12),WW(1000)                      00529400
5295      INTEGER   INC(1),TCSE                            00529500
5296      MIX=MIX+1                                         00529600
5297      C
5298      C      CALCULO DA ACOES DE ENGASTAMENTO PERFEITO DEVIDO A CARGAS 00529700
5299      C      ATUANDO SOBRE OS ELEMENTOS                         00529800
5300      C
5301      S03  IF(NLMC)518,518,504                           00529900
5302      S04  CONTINUE                                       00530000
5303      DO 18 IK=1,NE                                     00530100
5304      18  X(IK)=0.0                                    00530200
5305      DO 14 IK=1,IULT                                 00530300
5306      NEL=WW(6*(IK-1)+1)                            00530400
5307      AX=WW(6*(IK-1)+2)                            00530500
5308      BX=WW(6*(IK-1)+3)                            00530600
5309      W(1)=WW(6*(IK-1)+4)                           00530700

```

365

5310	W(2)=WW(6*(IK-1)+5)	00531000
5311	W(3)=WW(6*(IK-1)+6)	00531100
5312	W(4)=WW(6*(IK-1)+7)	00531200
5313	W(5)=WW(6*(IK-1)+8)	00531300
5314	W(6)=WW(6*(IK-1)+9)	00531400
5315	TCSE=WW(6*(IK-1)+10)	00531500
5316	X(NEL)=1.0	00531600
5317	COMP=COMP1(NEL)	00531700
5318	CALL CAE(C,TCSE,COMP,AX,BX)	00531800
5319	CALL BMR(C,R,NEL)	00531900
5320	DO 12 II=1,NGLN	00532000
5321	DO 12 JJ=1,NGLN	00532100
5322	AMC(NEL,II)=AMC(NEL,II)+C(II,JJ)*W(JJ)	00532200
5323	12 AMC(NEL,II+NGLN)=AMC(NEL,II+NGLN)+C(II+NGLN,JJ+NGLN)*W(JJ)	00532300
5324	14 CONTINUE	00532400
5325	DO 37 I=1,1000	00532500
5326	37 WW(I)=0.0	00532600
5327	L4=0	00532700
5328	DO 39 NEL=1,NE	00532800
5329	DO 38 J=1,NGLE	00532900
5330	IF(AMC(NEL,J)>588,38,588)	00533000
5331	38 CONTINUE	00533100
5332	GO TO 34	00533200
5333	588 L4=L4+1	00533300
5334	K=(NGLE+1)*(L4-1)+1	00533400
5335	WW(K)=NEL	00533500
5336	DO 40 KI=1,NGLE	00533600
5337	40 WW(K+KI)=AMC(NEL,KI)	00533700
5338	39 CONTINUE	00533800
5339	DO 41 I=1,NE	00533900

366

```

5340      DO 41 J=1,NGLE          00534000
5341      41 AML(I,J)=AML(I,J)+AMC(I,J) 00534100
5342      CALL      PRO(JX,IY,IZ,MP,SIGMO,AREA,ANEB,ALFA,AFL,TF,TH,H, 00534200
5343      1           B,F,G,IPST,17,X,Y,Z,INC,TRN,NAPI,REDN,WW,LIBER, 00534300
5344      2           TEXT,TINF,TINT,TSUP,CDT) 00534400
5345 C
5346 C      CALCULO DAS ACOES DE ENGASTAMENTO PERFEITO DEVIDO A 00534500
5347 C      INFLUENCIA DA TEMPERATURA SOBRE OS ELEMENTOS 00534600
5348 C
5349 518 IF(NEIT)521,521,519 00534800
5350 519 CONTINUE 00534900
5351  DO 16 IT=1,NE 00535000
5352  IF(CDT(IT))540,16,540 00535100
5353 540 NEL=IT 00535200
5354  CALL TEMP(NEL,AMT,CDT,TSUP,TINF,TEXT,TINT,E,AREA,IY,IZ,H) 00535300
5355 16 CONTINUE 00535400
5356  DO 42 I=1,1000 00535500
5357 42 WW(I)=0.0 00535600
5358  L4=0 00535700
5359  DO 44 NEL=1,NE 00535800
5360  DO 43 J=1,NGLE 00535900
5361  IF(AMT(NEL,J))584,43,584 00536000
5362 43 CONTINUE 00536100
5363  GO TO 44 00536200
5364 584 L4=L4+1 00536300
5365  K=(NGLE+1)*(L4-1)+1 00536400
5366  WW(K)=NEL 00536500
5367  DO 45 KI=1,NGLE 00536600
5368 45 WW(K+KI)=AMT(NEL,KI) 00536700
5369 44 CONTINUE 00536800

```

5370 CALL PRO(JX,IY,IZ,MP,SIGMO,AREA,AWEB,ALFA,AFL,TF,TW,H,
5371 1 B,E,G,IFST,1B,X,Y,Z,INC,IRN,NAPI,REDN,WW,LTBER,
5372 2 TEXT,TINF,TINT,TSUP,CDT) 00537000
5373 521 IF(NLMD+NLML)528,525,524 00537100
5374 524 DO 21 NEL=1,NE 00537200
5375 21 CALL AENN1(AE,AML,INC,R,NEL) 00537300
5376 525 IF(NEIT)527,527,526 00537400
5377 526 DO 22 NEL=1,NE 00537500
5378 22 CALL AENN1(AE,AMT,INC,R,NEL) 00537600
5379 527 CONTINUE 00537700
5380 DO 23 NEL=1,NE 00537800
5381 DO 23 IJ=1,NGLE 00537900
5382 23 AMLT(NEL,IJ)=AML(NEL,IJ)+AMT(NEL,IJ) 00538000
5383 RETURN 00538100
5384 528 CALL RRO(TITUL,12) 00538200
5385 1019 FORMAT(1X,36('/*'),/,5X,'CARREGAMENTO NUMERO ',13,/,1X,
5386 1 36('/*'),/ 00538300
5387 END 00538400
5388 .. 00538500
5389 .. 00538600
5390 .. 00538700

368

```

5388 C
5389 C **** SUBROUTINE CAE (C,TCSE,COMP,AX,BX) ****
5390      SUBROUTINE CAE (C,TCSE,COMP,AX,BX)
5391 C **** SUBPROGRAMA PARA CALCULO DOS COEFICIENTES DE ACAO DE
5392 C ENGASTAMENTO PERFEITO PARA CARGAS CONCENTRADAS E
5393 C DISTRIBUIDAS SOBRE O ELEMENTO
5394 C
5395 C
5396 C
5397 IMPLICIT REAL*8 (A=H,D=Z)          00539700
5398 REAL TEAN,TEAN1                      00539800
5399 COMMON REA,ALPHA                     00539900
5400 COMMON TEAN,TEAN1                    00540000
5401 COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLE,NGLN,NNA,NNC,NNE,NEC,NCE,NCC,NN, 00540100
5402 1 NE,MS,N,NAE,NAI,IMP,LER,IERRD,IMR,IMR1,JX1,LX1, 00540200
5403 2 MIX,IPL,NEOL,NPLAS,MPLAS,ITROC,ICP,ITEST,ISFER 00540300
5404 DIMENSION C(SINGLE,NGLE)             00540400
5405 INTEGER TCSE                         00540500
5406 I=0                                     00540600
5407 DO 12 IJ=1,NGLE                      00540700
5408 DO 12 JI=1,NGLE                      00540800
5409 12 C(IJ,JI)=0.0                       00540900
5410 500 C1=0.0                            00541000
5411 C2=0.0                                00541100
5412 C3=0.0                                00541200
5413 C4=0.0                                00541300
5414 C5=0.0                                00541400
5415 C
5416 C      CALCULO DOS COEFICIENTES DE ENGASTAMENTO PARA CARGA 00541500
                                         00541600

```

369

5417 C CONCENTRADA APLICADA SOBRE O ELEMENTO 00541700
 5418 C 00541800
 5419 IF(TCSE=1)513,505,506 00541900
 5420 505 C1*(COMP-AX)/COMP 00542000
 5421 C2*((COMP-AX)**2 *(COMP+2.*AX))/COMP**3 00542100
 5422 C3*AX*(COMP-AX)**2/COMP**2 00542200
 5423 C 00542300
 5424 C CALCULO DOS COEFICIENTES DE ENGASTAMENTO PARA 00542400
 5425 C CARREGAMENTO UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDO APLICADO 00542500
 5426 C SOBRE O ELEMENTO 00542600
 5427 C 00542700
 5428 GO TO 517 00542800
 5429 506 IF(TCSE=2)513,507,508 00542900
 5430 507 C1*(BX*(COMP-AX-(BX/2.)))/COMP 00543000
 5431 C2*((2.*BX*COMP)*((2.*(((AX+BX)**3)-(AX**5)))/COMP)+ 00543100
 5432 1 (((((AX+BX)**4)-(AX**4))/(COMP**2)))/(2.*COMP) 00543200
 5433 C3*((6.*COMP**2)*(((AX+BX)**2)-(AX**2)))^ 00543300
 5434 1 {8.*COMP*((((AX+BX)**3)-(AX**3)))+ 00543400
 5435 2 ((3.*(((AX+BX)**4)-(AX**4))))/(12.*COMP**2) 00543500
 5436 C 00543600
 5437 C CALCULO DOS COEFICIENTES DE ENGASTAMENTO PARA 00543700
 5438 C CARREGAMENTO TRIANGULAR DISTRIBUIDO APLICADO 00543800
 5439 C SOBRE O ELEMENTO , COM ORDEMADA MAXIMA DE CARGA 00543900
 5440 C PROXIMA AO NO FINAL DO ELEMENTO 00544000
 5441 C 00544100
 5442 GO TO 517 00544200
 5443 508 IF(TCSE=3)513,504,510 00544300
 5444 509 C1*(COMP-AX-((2.*BX)/3.)*BX)/(2.*COMP) 00544400
 5445 C2*((3.*(((COMP-AX-((2.*BX)/3.))**2))+(BX**2)/6.)+ 00544500
 5446 1 ((AX*(BX**2))/(3.*COMP))+((28.*BX**3))/(135.*COMP))= 00544600

340

```

5447      2   ((2.*((COMP=AX=((2.*(BX**3))/3.))**3))/COMP))/          00544700
5448      3   (2.*(COMP**2))                                         00544800
5449      C3*((((COMP=AX=((2.*BX)/3.))**3)/COMP)+((BX**2)/9.))+ 00544900
5450      1   (((51.*(BX**3))/(810.*COMP))-(((BX**2)*(AX+BX))/    00545000
5451      2   (6.*COMP))-(COMP=AX=((2.*BX)/5.))**2)/(2.*COMP)       00545100
5452 C
5453 C   CALCULO DOS COEFICIENTES DE ENGASTAMENTO PARA           00545200
5454 C   CARREGAMENTO TRIANGULAR DISTRIBUIDO APLICADO           00545300
5455 C   SOBRE O ELEMENTO, COM ORDENADA MAXIMA DE CARGA           00545400
5456 C   PROXIMA AO NO INICIAL DO ELEMENTO                      00545500
5457 C
5458      GO TO S17                                              00545600
5459      S10 IF(TCSE=4)S13,S11,S12                               00545700
5460      S11 C1=((COMP=AX=(BX/3.))*BX)/(2.*COMP)                 00545800
5461      C2=(BX/2.)-((3.*((AX+(BX/3.))**2))-((BX**2)/6.))+ 00545900
5462      1   (((BX**2)*(COMP=AX-BX))/(3.*COMP))+               00546000
5463      2   ((28.*(BX**3))/(135.*COMP))=                         00546100
5464      3   ((2.*((AX+(BX/3.))**3))/COMP))*(BX/(2.*COMP**2))  00546200
5465      C3*((((AX+(BX/3.))**3)/COMP)+((BX**2)/18.))+        00546300
5466      1   (((51.*(BX**3))/(810.*COMP))-(((BX**2)*(COMP=AX))/ 00546400
5467      2   (6.*COMP))-(2.*((AX+(BX/3.))**2))+((AX+(BX/3.))*COMP) 00546500
5468      3   )*(BX/(2.*COMP))                                     00546600
5469 C
5470 C   CALCULO DOS COEFICIENTES DE ENGASTAMENTO PARA           00546700
5471 C   MOMENTO FLETOR APLICADO SOBRE O ELEMENTO                00546800
5472 C
5473      GO TO S17                                              00546900
5474      S12 IF(TCSE=5)S13,S15,S14                               00547000
5475      S15 C4=6.*((AX*COMP**AX**2)/COMP**5)                   00547100
5476      C5=(4.*COMP*AX+3*AX**2*COMP**2)/COMP**2               00547200

```

344

5477	C		00547700
5478	C	CALCULO DOS COEFICIENTES DE ENGASTAMENTO PARA	00547800
5479	C	MOMENTO TORSOR APLICADO SOBRE O ELEMENTO	00547900
5480	C		00548000
5481		GO TO 517	00548100
5482	514	IF(TCSSE=6)513,516,513	00548200
5483	516	C1=(COMP=AX)/COMP	00548300
5484	517	CONTINUE	00548400
5485		IF(I)518,518,519	00548500
5486	518	C(1,1)=(-C1)	00548600
5487		C(2,2)=(-C2)	00548700
5488		C(2,6)=C4	00548800
5489		C(3,3)=(-C2)	00548900
5490		C(3,5)=C4	00549000
5491		C(4,4)=(-C1)	00549100
5492		C(5,3)=C3	00549200
5493		C(5,5)=C5	00549300
5494		C(6,2)=(-C3)	00549400
5495		C(6,6)=C5	00549500
5496		AX=COMP-(AX+BX)	00549600
5497		I51	00549700
5498		GO TO 500	00549800
5499	519	C(7,7)=(-C1)	00549900
5500		C(8,8)=(-C2)	00550000
5501		C(8,12)=(-C4)	00550100
5502		C(9,9)=(-C2)	00550200
5503		C(9,11)=(-C4)	00550300
5504		C(10,10)=(-C1)	00550400
5505		C(11,9)=(-C5)	00550500
5506		C(11,11)=C5	00550600

342

5507	C(12,8)*C3	00550700
5508	C(12,12)*C5	00550800
5509	RETURN	00550900
5510	513 WRITE(IMP,1007)TCSE	00551000
5511	1007 FORMAT('***** VALOR DO TIPO DE CARREGAMENTO SOBRE O ',	00551100
5512	'ELEMENTO ERRADO = TCSE*',I3)	00551200
5513	-- CALL EXIT0	00551300
5514	END	00551400

343

```

5515 C*****SUBROUTINE SMR(SM,R,NEL)
5516      SUBROUTINE SMR(SM,R,NEL)
5517 C*****SUBROUTINE SMR(SM,R,NEL)
5518 C
5519 C      SUBPROGRAMA PARA FAZER O PRODUTO DE  SM * R
5520 C
5521      IMPLICIT REAL*8 (A=H,D=2)
5522      REAL      TEAN,TEAN1
5523      COMMON REA,ALPHA
5524      COMMON      TEAN,TEAN1
5525      COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLE,NGLN,NNA,NNC,NNE,NEC,NCE,NCC,NN,
5526      1          NE,MS,N,NAE,NAT,IMP,LER,TERRO,IMR,IMR1,JX1,LX1,
5527      2          MIX,IPL,NEDL,NPLAS,MPLAS,ITROC,ICP,ITEST,ISFEP
5528      DIMENSION SM(NGLE,NGLE),R(IHR,IMR,NE),V(S,3)
5529      DO 11 I1=JX1,LX1
5530      DO 11 J1=JX1,LX1
5531      DO 10 K1=1,IMR1
5532      KX=IMR1*(I1-1)+K1
5533      DO 10 L1=1,IMR1
5534      LX=IMR1*(J1-1)+L1
5535      V(K1,L1)=SM(KX,LX)
5536      10 SM(KX,LX)=0.0
5537      DO 11 K1=1,IMR1
5538      KX=IMR1*(I1-1)+K1
5539      DO 11 L1=1,IMR1
5540      LX=IMR1*(J1-1)+L1
5541      DO 11 I2=1,IMR1
5542      -11 SM(KX,LX)=SM(KX,LX)+V(K1,I2)*R(I2,L1,NEL)
5543      ID=NEL

```

00551500
00551600
00551700
00551800
00551900
00552000
00552100
00552200
00552300
00552400
00552500
00552600
00552700
00552800
00552900
00553000
00553100
00553200
00553300
00553400
00553500
00553600
00553700
00553800
00553900
00554000
00554100
00554200
00554300

5544

5545

5546

WRITE(21,10)SM
RETURN
END

00554400
00554500
00554600

344

345

```
5547 C
5548 C*****SUBROUTINE TEMP (NEL,AMT,CDT,TSUP,TINF,TEXT,TTNT,E,AREA,
5549      SUBROUTINE TEMP (NEL,AMT,CDT,TSUP,TINF,TEXT,TTNT,E,AREA,
5550      1          IY,IZ,H)
5551 C*****C
5552 C
5553 C      SUBPROGRAMA PARA INTRODUZIR A INFLUENCIA DOS EFEITOS DEVIDO
5554 C      A VARIACAO DE TEMPERATURA EM UM ELEMENTO DA ESTRUTURA
5555 C
5556      IMPLICIT REAL*8 (A=H,D=Z)
5557      REAL*8      IZ,IY
5558      REAL        TEAN,TEAN1
5559      COMMON REA,ALPHA
5560      COMMON TEAN,TEAN1
5561      COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLE,NGLN,NNA,NNC,NNF,NEC,NCE,NCC,NN,
5562      !           NE,MS,N,NAE,NAI,IMP,LER,IERRO,IMR,IMR1,JX1,LX1,
5563      2           MIX,IPL,NEDL,NPLAS,MPLAS,ITROC,ICP,TEST,ISFER
5564      DIMENSION AMT(NE,NGLE),CDT(1),TSUP(1),TINF(1),TEXT(1),
5565      1           TTNT(1),E(1),AREA(1),IY(1),IZ(1),H(1)
5566      DO 10 J=1,NGLE
5567 10  AMT(NEL,J)=0.0
5568      T1=TSUP(NEL)
5569      T2=TINF(NEL)
5570      T3=TEXT(NEL)
5571      T4=TTNT(NEL)
5572      X1=T1**2
5573      X2=T2**2
5574      IF(X1+X2)500,501,500
5575 500  AMT(NEL,1)=(CDT(NEL)*(T1+T2)*E(NEL)*AREA(NEL))/2,
```

246
3

5576	AMT(NEL,6)*(-(CDT(NEL)*(T1-T2)*E(NEL)*IZ(NEL))/H(NEL))	00557600
5577	AMT(NEL,7)*(-AMT(NEL,1))	00557700
5578	AMT(NEL,12)*(-AMT(NEL,6))	00557800
5579	501 X1*T3**2	00557900
5580	X2*T4**2	00558000
5581	IF(X1+X2)502,503,502	00558100
5582	502 AMT(NEL,1)*((CDT(NEL)*(T3+T4)*E(NEL)*AREA(NEL))/2.) + 1 AMT(NEL,1)	00558200
5583	AMT(NEL,9)*((CDT(NEL)*(T3+T4)*E(NEL)*IY(NEL))/H(NEL))	00558300
5584	AMT(NEL,7)*(-AMT(NEL,1))	00558400
5585	AMT(NEL,11)*(-AMT(NEL,5))	00558500
5586	503 RETURN	00558600
5587	END	00558700
5588		00558800

5589 C 00558900
5590 C ***** 00559000
5591 C SUBROUTINE AENN1(AE,AML,INC,R,NEL) 00559100
5592 C ***** 00559200
5593 C 00559300
5594 C SUBPROGRAMA PARA ALTERACAO DO VETOR DE ACOES EQUIVALENTES 00559400
5595 C DEVIDO A EXISTENCIA DE ROTULAS PLASTICAS 00559500
5596 C 00559600
5597 IMPLICIT REAL*8 (A=H,0=Z) 00559700
5598 REAL TEAN,TEAN1 00559800
5599 COMMON REA,ALPHA 00559900
5600 COMMON TEAN,TEAN1 00560000
5601 COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLE,NGLN,NNA,NNC,NNE,NEC,NCF,NCC,NN, 00560100
5602 1 NE,MS,N,NAE,NAI,IMP,LER,TERRO,IMR,INR1,JX1,LX1, 00560200
5603 2 MIX,IPL,NEDL,NPLAS,MPLAS,ITROD,ICP,ITEST,ISFEH 00560300
5604 INTEGER INC(1) 00560400
5605 DIMENSION AE(1),AML(NE,NGLE),R(IMR,INR,NE) 00560500
5606 L*NN* (NEL=1) 00560600
5607 N1*INC(L+1) 00560700
5608 N2*INC(L+2) 00560800
5609 K1*NGLN*(N1-1) 00560900
5610 K2*NGLN*(N2-1) 00561000
5611 DO 10 K=1,IMR1 00561100
5612 DO 10 J=1,INR1 00561200
5613 AE(K1+K)=AE(K1+K)-R(J,K,NEL)*AML(NEL,J) 00561300
5614 AE(K1+K+3)=AE(K1+K+3)-R(J,K,NEL)*AML(NEL,J+3) 00561400
5615 AE(K2+K)=AE(K2+K)-R(J,K,NEL)*AML(NEL,J+6) 00561500
5616 AE(K2+K+3)=AE(K2+K+3)-R(J,K,NEL)*AML(NEL,J+9) 00561600
5617 10 CONTINUE 00561700

5618
5619

RETURN
END

00561800
00561900

348

349

```
5620 C
5621 C*****SUBROUTINE EXITO*****
5622      SUBROUTINE EXITO
5623 C*****SUBPROGRAMA QUE INDICA COMO TERMINOU O PROGRAMA.
5624 C
5625 C      SUBPROGRAMA QUE INDICA COMO TERMINOU O PROGRAMA.
5626 C
5627      IMPLICIT REAL*8 (A=H,D=Z)
5628      REAL      TEAN,TEAN1
5629      COMMON REA,ALPHA
5630      COMMON      TEAN,TEAN1
5631      COMMON INT,NLMR,LBMR,NGLF,NGLN,NNA,NNC,NNE,NEC,NCE,NCC,NN,
5632      1          NE,MS,N,NAE,NAI,IMP,LER,IERRD,IRR,IRRI,JX1,LX1,
5633      2          MIX,IPL,NEDL,NPLAS,MPLAS,ITROC,ICP,ITEST,ISFEP
5634      IF(IERRD)501,500,501
5635 500  WRITE(IMP,1000)IERRD
5636 1000 FORMAT(5X,'*** TERMINACAO DO PROGRAMA SEM ERROS **',/,
5637      1      5X,' NUMERO DE ERROS = IERRD=',I5)
5638      STOP
5639 501  WRITE(IMP,1001)IERRD
5640 1001 FORMAT(5X,'*** TERMINACAO DO PROGRAMA COM ERROS!',/,
5641      1      5X,' NUMERO DE ERROS = IERRD=',I5)
5642      STOP
5643      END
```