

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ESTRUTURAS

CÁLCULO AUTOMÁTICO DE GALERIAS RODOVIÁRIAS EM QUADRO

ENGº ALVARO JOSÉ PAES MOREIRA

1979

CÁLCULO AUTOMÁTICO DE GALERIAS

RODOVIÁRIAS EM QUADRO

ENGº ALVARO JOSÉ PAES MOREIRA

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para a obtenção do título de "Mestre em Engenharia de Estruturas"

Orientador

Dr. Ilio Montanari

Comissão Examinadora:

Dr. Ilio Montanari

Dr. Régis L. Ribeiro Lima

Dr. Thales de Lorena Peixoto Jr.

1979

A meus pais,
esposa e
filhos

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Prof. Ilio Montanari, pela eficiente orientação durante a execução deste trabalho.

Agradecemos à FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) pela concessão de bolsa de estudos.

Agradecemos ao CCUEC (Centro de Computação da Universidade Estadual de Campinas) pelo uso que fizemos dos seus equipamentos.

Agradecemos a Sra. Dalva Maria Michel pelo capricho nos desenhos e dedicação quando da montagem deste trabalho.

Agradecemos a Sra. Elza Sebastiana Foganholo dos Santos pela eficiente datilografia deste texto.

Finalmente, queremos expressar os mais sinceros agradecimentos aos colegas da Faculdade de Engenharia de Limeira, que direta ou indiretamente contribuiram para a execução deste trabalho.

RESUMO

Neste trabalho são expostos os fundamentos teóricos para o cálculo de galerias rodoviárias em forma de quadro e, o programa para o cálculo e análise automática destas. O programa gera e calcula uma série de galerias, selecionando a mais econômica. As galerias classificam-se em grupos de uma e duas células e, podem estar apoiadas diretamente no terreno ou em blocos contínuos sobre estacas.

ABSTRACT

In this paper are presented theoretical basis for the design of framed highway culverts and the program for their automatic computation and analysis. The program generates and computes a series of culverts, selecting the most economic one. The culverts are classified in groups of one and two cells and they may be rest directly on ground or on continuous blocks on piles.

ÍNDICE

1.	Apresentação	1
2.	Fundamentos para o cálculo	4
2.1.	Descrição da estrutura.	4
2.2.	Cálculo das ações.	5
2.3.	Combinações das ações	13
2.4.	Fundação.	15
2.5.	Cálculo estático.	16
2.6.	Dimensionamento	20
2.7.	Fissuração.	29
2.8.	Cisalhamento.	30
2.9.	Detalhamento.	32
3.	Escolha da galeria mais econômica.	35
3.1.	Introdução.	35
3.2.	Análise e critérios	37
4.	Programa automático para o cálculo e análise das galerias.	41
4.1.	Introdução.	41
4.2.	Programa principal.	41
4.3.	Subrotinas.	48
4.4.	Dados de entrada.	53
4.5.	Listagem.	58
5.	Exemplos.	110
6.	Considerações finais	149
	Bibliografia	151

1. APRESENTAÇÃO

As galerias em concreto armado, para passagem de córegos, são obras de frequente utilização nas rodovias brasileiras. Os seus custos são apreciáveis, pois embora suas seções transversais raramente atinjam 20 m^2 , seus comprimentos podem normalmente atingir a ordem de 50 a 100 m, em rodovias de pistas simples ou duplas, respectivamente. Os custos estão intimamente ligados a uma série de opções, dentre as quais o projektista necessita escolher as que levam à definição de uma galeria econômica. Tais opções em resumo são: espessuras das paredes; dimensões da seção transversal; tipo de fundação; forma da seção transversal (quadro ou arco); quando em quadro, o número de células; tendo mais de uma célula, existe a alternativa de fundação também sob a parede vertical interna. Ao se projetar uma galeria, a escolha destas opções depende da vazão, da altura do aterro e, de algumas características mecânicas do solo ,

tais como: peso específico, ângulo de atrito interno e coeficiente de recalque; tornando-se difícil para o projetista, mesmo experiente, optar na certeza de estar definindo uma galeria, se não a mais econômica, pelo menos uma parente na família das mais econômicas. Isto só é possível através de cansativa e dispendiosa reiteração dos cálculos, que atualmente pode ser contornada com a utilização do computador. Foi pensando no emprego do computador como meio de solucionar o problema que surgiu a idéia do presente trabalho.

O objetivo deste trabalho é a elaboração de um programa para análise automática de galerias rodoviárias em forma de quadro. Nesta análise, em função de dados relativos à obra, o programa gera e calcula uma série de galerias, seleciona a mais econômica e, fornece os resultados do seu cálculo estrutural. Cumpre ressaltar que, o programa também pode ser utilizado para calcular uma galeria específica cujas dimensões da seção transversal já foram previamente definidas.

As galerias geradas pelo programa têm seção transversal em forma de quadros e, em função do número de células, podem ser classificadas em grupos de uma e duas células. Quanto ao tipo de fundação, o programa tem condições de calcular galerias apoiadas diretamente no solo suposto elástico, ou em blocos contínuos sobre estacas. A escolha do tipo de fundação a ser usado deve ser feita em função das condições do terreno e, transmitida como dado de entrada para controle do programa. Dentre as galerias geradas, a mais econômica (*) é seleciona

(*) Sempre que surgir a expressão "galeria mais econômica", subentende-se a de menor custo, dentro dos critérios de seleção descritos no capítulo 3.

da em função dos critérios adotados na definição das espessuras das paredes, do controle de fissuração e, do peso do aço correspondente ao detalhamento empregado. Este detalhamento tem por objetivo servir de avaliação da ordem de grandeza do consumo de aço. Em função deste objetivo e, levando-se em consideração que o referido detalhamento é empregado automaticamente em todos os tipos de galerias geradas, percebe-se que no cálculo de uma galeria específica, o projetista fará o seu detalhamento mais adequado.

O presente trabalho é composto de seis capítulos. No capítulo 2 é descrito todo o desenvolvimento teórico, através do resumo da determinação das cargas e suas combinações, do cálculo dos esforços solicitantes, do cálculo das áreas das seções transversais para solicitações normais, do controle de fissuração, da verificação das tensões de cisalhamento e, do detalhamento das armaduras. No capítulo 3 são descritas as diversas fases da análise para a escolha da galeria mais econômica e, consequentemente os critérios adotados na referida análise. O capítulo 4 consta da representação do diagrama de blocos do programa principal, da definição das subrotinas e, da listagem do programa principal e respectivas subrotinas. No capítulo 5, são indicados os resultados de dois exemplos da análise automática para escolha da galeria mais econômica. O capítulo 6, consta de alguns comentários sobre o programa e, sugestões para futuros trabalhos.

2. FUNDAMENTOS PARA O CÁLCULO

2.1. Descrição da estrutura

O comportamento estrutural de uma galeria pode ser definido com boa aproximação, através da análise de uma faixa de largura unitária do seu comprimento. Esta hipótese de cálculo é adotada no presente trabalho e, a estrutura resultante é um quadro de nós rígidos, com uma ou duas células, que corresponde à seção transversal da galeria.

Como já foi citado na introdução deste trabalho, o programa tem capacidade de analisar tanto galerias com a laje de fundo apoiada diretamente no terreno, como galerias apoiadas em blocos contínuos sobre estacas. No primeiro caso, admite-se que o solo funcione como um apoio elástico contínuo e, no segundo caso, os blocos funcionem como apoios fixos.

2.2. Cálculo das ações

As ações em uma galeria são provenientes de diversas causas: peso próprio, aterro, água e veículo. Neste ítem serão indicadas as expressões usadas na determinação de cada ação e um resumo de suas combinações.

Na Fig. 2.1 encontram-se representadas as diversas grandezas geométricas empregadas no cálculo das ações, ao se analisar uma faixa unitária do comprimento da galeria, conforme hipótese de cálculo já mencionada.

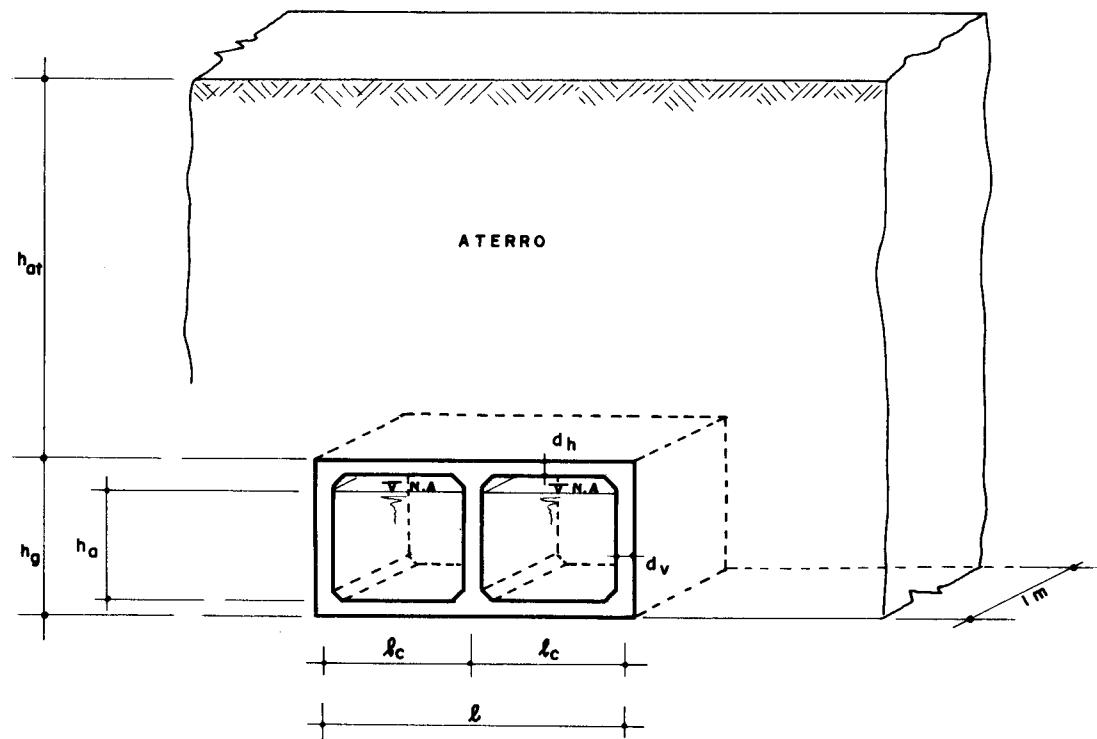


Fig. 2.1

O peso próprio, é calculado adotando como peso específico do concreto armado o valor médio de $2,5 \text{ tf/m}^3$. Consequentemente o peso de cada parede é expresso por:

- paredes horizontais, superiores ou inferiores:

- paredes verticais, externas ou internas:

As referidas ações encontram-se representadas na Fig. 2.2a.

As ações provenientes do aterro, são as pressões verticais sobre a laje superior e, as pressões horizontais sobre as paredes verticais externas da galeria.

Na Fig. 2.2b encontram-se representadas as referidas ações, distribuídas de acordo com a teoria empregada no presente trabalho.

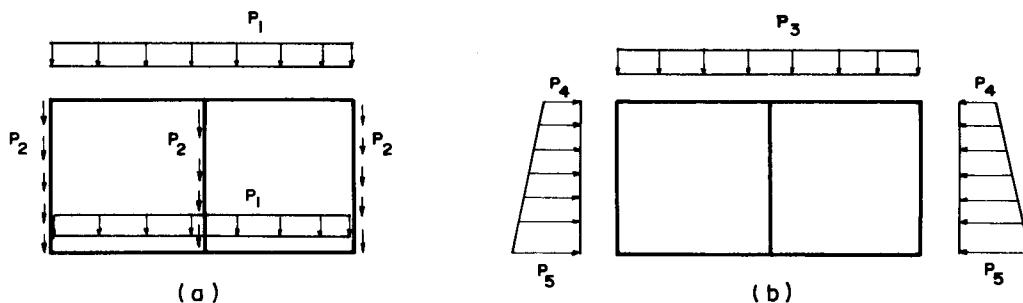


Fig. 2.2

O cálculo das pressões sobre a laje superior, é função do comportamento do conjunto galeria e solo envolvente. Quando a camada compressível tem uma capacidade de suporte de cargas, tal que, seja viável a construção da galeria apoiada diretamente sobre a mesma (vide Fig. 2.3), segue-se a orientação da AASHO (1), admitindo as pressões verticais do aterro iguais à pressão geostática,

onde:

γ_{at} = peso específico do aterro.

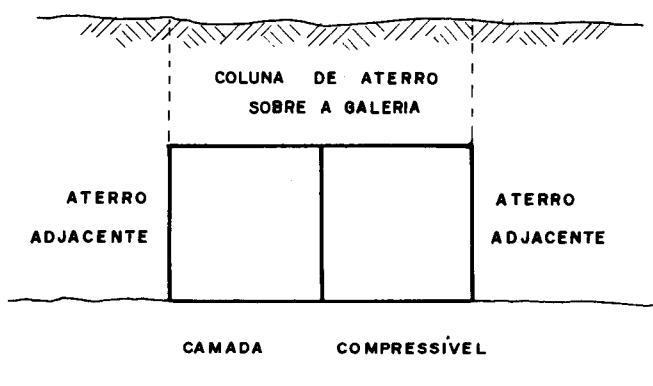


Fig. 2.3

Quando a camada compressível exige a construção da galeria com fundação profunda, a coluna de aterro fica impossibilitada de sofrer recalques, mas o aterro adjacente recalcará mesmo após a sua compactação, devido ao adensamento da camada compressível. Em consequência deste recalque, surgem forças de atrito negativo entre a coluna de aterro e o aterro adjacente, como se indica na Fig. 2.4, de tal maneira que uma parcela do peso do aterro é descarregada na coluna de aterro. Consequentemente, as pressões verticais sobre a laje superior serão maiores do que a pressão geostática. Seguindo-se a orientação da AASHO (2), baseada nas experiências de MARSTON, os valores das referidas pressões verticais são obtidos através das expressões:

- quando $h_{at} > 1,7 \ell$

$$P_3 = \gamma_{at} (1,92 h_{at} - 0,87 \ell) \dots \dots \dots \dots \dots \quad 2.4a$$

- quando $h_{at} < 1,7 \ell$

onde:

e = base do logaritmo natural

$$w = \frac{0,385 \text{ h}_{at}}{l}$$

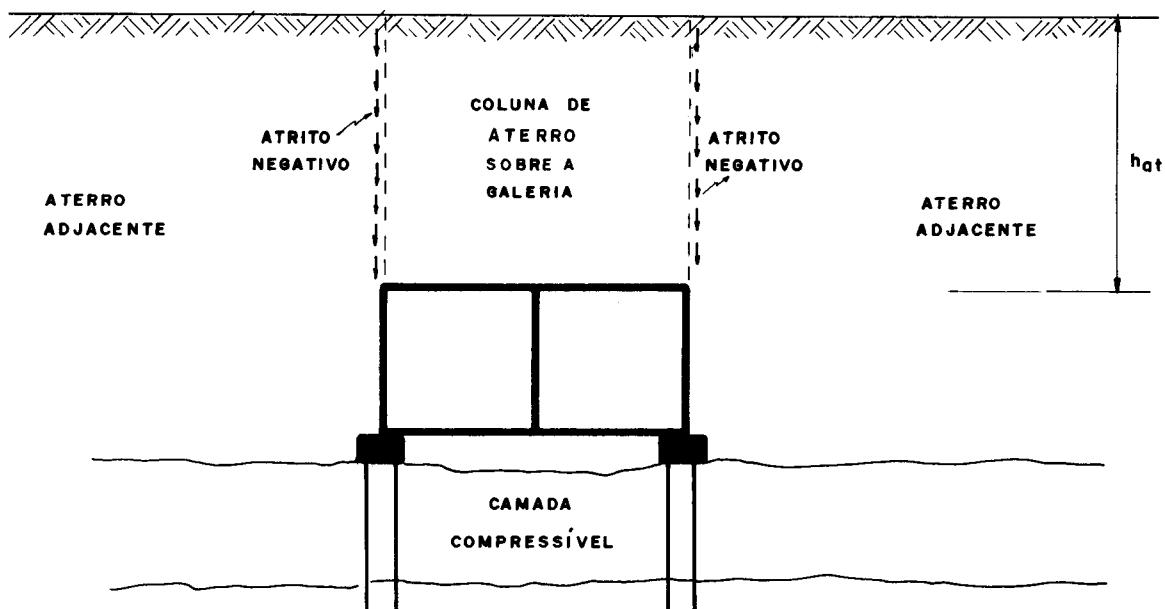


Fig. 2.4

As pressões horizontais sobre as paredes verticais externas da galeria são determinadas através da teoria de Coulomb, admitindo-se o solo não coesivo (*).

$$p_5 = p_4 + \gamma_{at} h_g \operatorname{tg}^2 (45^\circ - \Phi/2) \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad 2.5b$$

onde:

ϕ = o ângulo de atrito interno do aterro. Cabe ressaltar que, a teoria de Coulomb nem sempre conduz a resultados com

(*) Admitir o solo não coesivo é uma maneira aproximada e a favor da segurança.

pativeis com os obtidos experimentalmente. Segundo Mal'ginov (3), quando a galeria for construída em trincheiras, isto é, em valas, o emprego desta teoria leva a erros muito grosseiros, porém para galerias que não estejam em trincheiras o seu emprego é admissível. Como as galerias em aterros rodoviários estão enquadrados neste último caso, adotou-se a referida teoria.

A água no interior da galeria produz as pressões re presentadas na Fig. 2.5 e são calculadas através de:

onde:

$\gamma_a = 1 \text{ tf/m}^3$, peso específico da água.

h_a = altura da água no interior da galeria, que para fins de cálculo adota-se igual à altura interna da galeria.

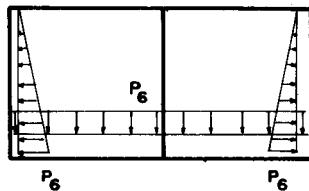


Fig. 2.5

As sobrecargas devido ao tráfego de veículos assuem valores significativos em aterros de pequenas alturas, diminuindo a medida que cresce a referida altura. Estas sobrecargas são as tensões verticais no interior do aterro, provocadas pelo peso do veículo. Na determinação das referidas tensões, admite-se o solo elástico e adota-se a teoria de Boussinesq. A tensão σ_v num ponto genérico do interior do aterro, devido a uma roda do veículo, mostrada na Fig. 2.6, é

calculada através da expressão 2.7 supondo-se que a força de tração da roda seja uma ação pontual.

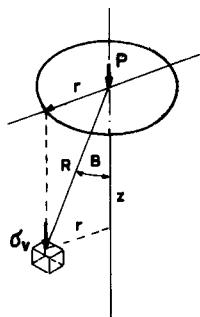


Fig. 2.6

Adota-se como veículo padrão o tipo 36 conforme a NB - 6 (4) e, o cálculo da tensão vertical total num ponto genérico do aterro, é feito somando-se as tensões σ_v devido a cada roda do veículo. Pensando-se numa maneira de exprimir estas tensões totais como ações distribuídas ao longo de uma faixa de 1 m do comprimento da galeria, escolheu-se uma galeria a 1 m de profundidade e, calcularam-se as tensões verticais em pontos adequados da referida faixa, conforme Fig. 2.7a.

Determinou-se o valor médio das tensões nos pontos correspondentes a uma mesma linha transversal, por exemplo A_1 , A_2 , A_3 e, obteve-se as tensões médias representadas na Fig. 2.7b. Analisando os valores destas tensões médias, observou -se que é admissível exprimi-las através de uma ação uniformemente distribuída ao longo do comprimento da referida faixa, conforme Fig. 2.7c. Este procedimento é adotado no presente trabalho e, o valor da ação uniformemente distribuída, p_7 , é calculado através da expressão:

$$P_7 = CI \left(\frac{\sum_{i=1}^3 \sigma_{A_i} + \sum_{i=1}^3 \sigma_{B_i} + \sum_{i=1}^3 \sigma_{C_i} + \sum_{i=1}^3 \sigma_{D_i} + \sum_{i=1}^3 \sigma_{E_i}}{15} \right)$$

onde:

CI = coeficiente de impacto.

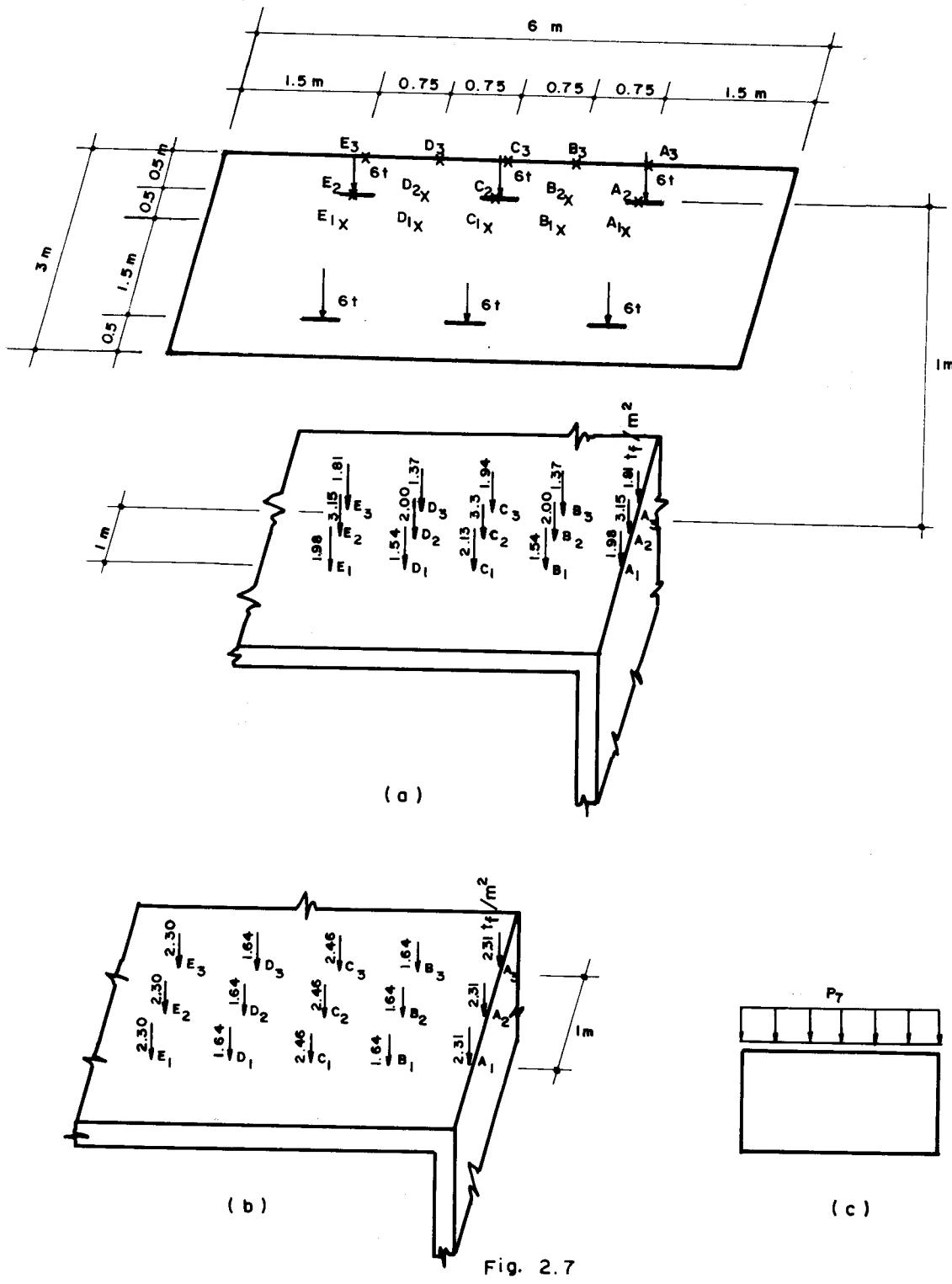


Fig. 2.7

O impacto será analisado seguindo a orientação da AASHO (5), que despreza este efeito nos casos de galerias com altura de aterro superior a 0,9 m. Para alturas iguais ou inferiores a este valor, a AASHO sugere que sejam majoradas as tensões devido ao peso do veículo. Neste trabalho adota-se os seguintes valores para o coeficiente de impacto, CI:

$$h_{at} > 1 \text{ m} ; CI = 1,0$$

$$h_{at} \leq 1 \text{ m} ; CI = 1,3^{(*)}$$

O cálculo das tensões horizontais devido ao peso do veículo, atuantes nas paredes verticais externas, é feito de maneira aproximada, admitindo uma altura de terra equivalente h'_{at} dada pela seguinte expressão:

$$h'_{at} = \frac{P_7}{\gamma_{at}} \quad \dots \quad 2.9$$

A tensão horizontal p_8 mostrada na Fig. 2.8.a, é calculada através da teoria de Coulomb majorada pelo coeficiente de impacto.

Na Fig. 2.8.b, representam-se as ações oriundas do veículo.

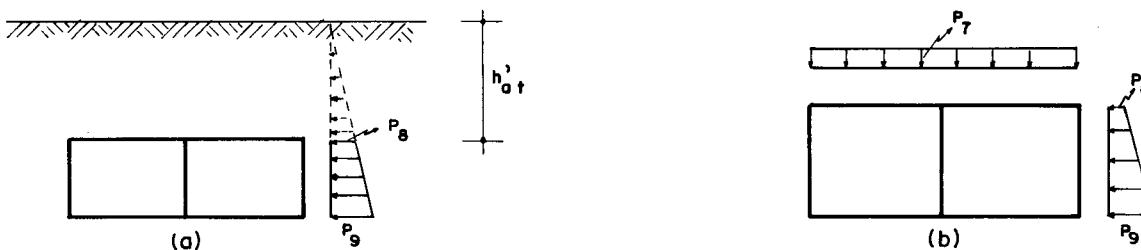


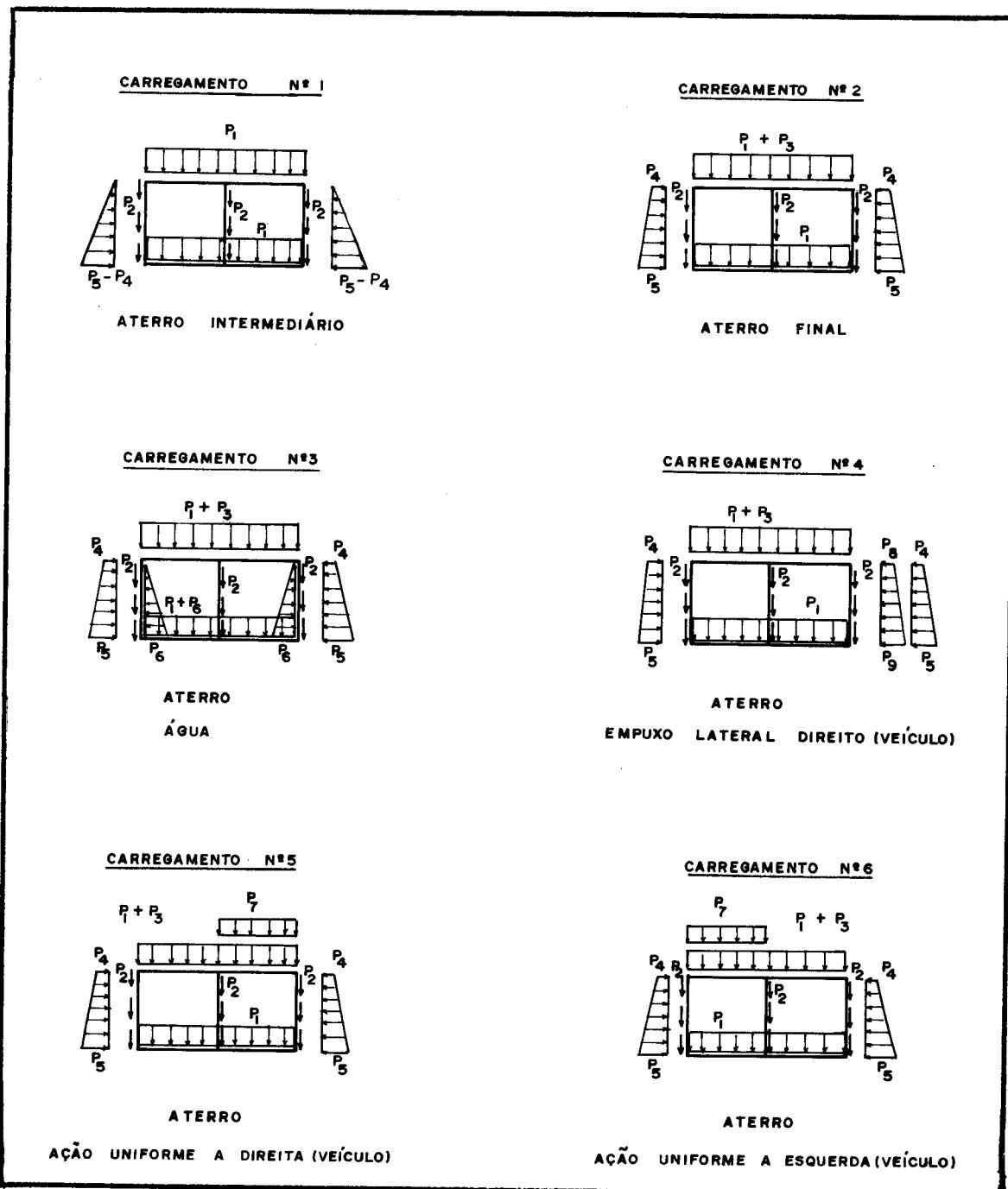
Fig. 2.8

(*) A AASHO sugere os valores para o coeficiente CI, em função da profundidade que a galeria se encontra. Sendo $CI = 1,3$ o maior valor por ela sugerido.

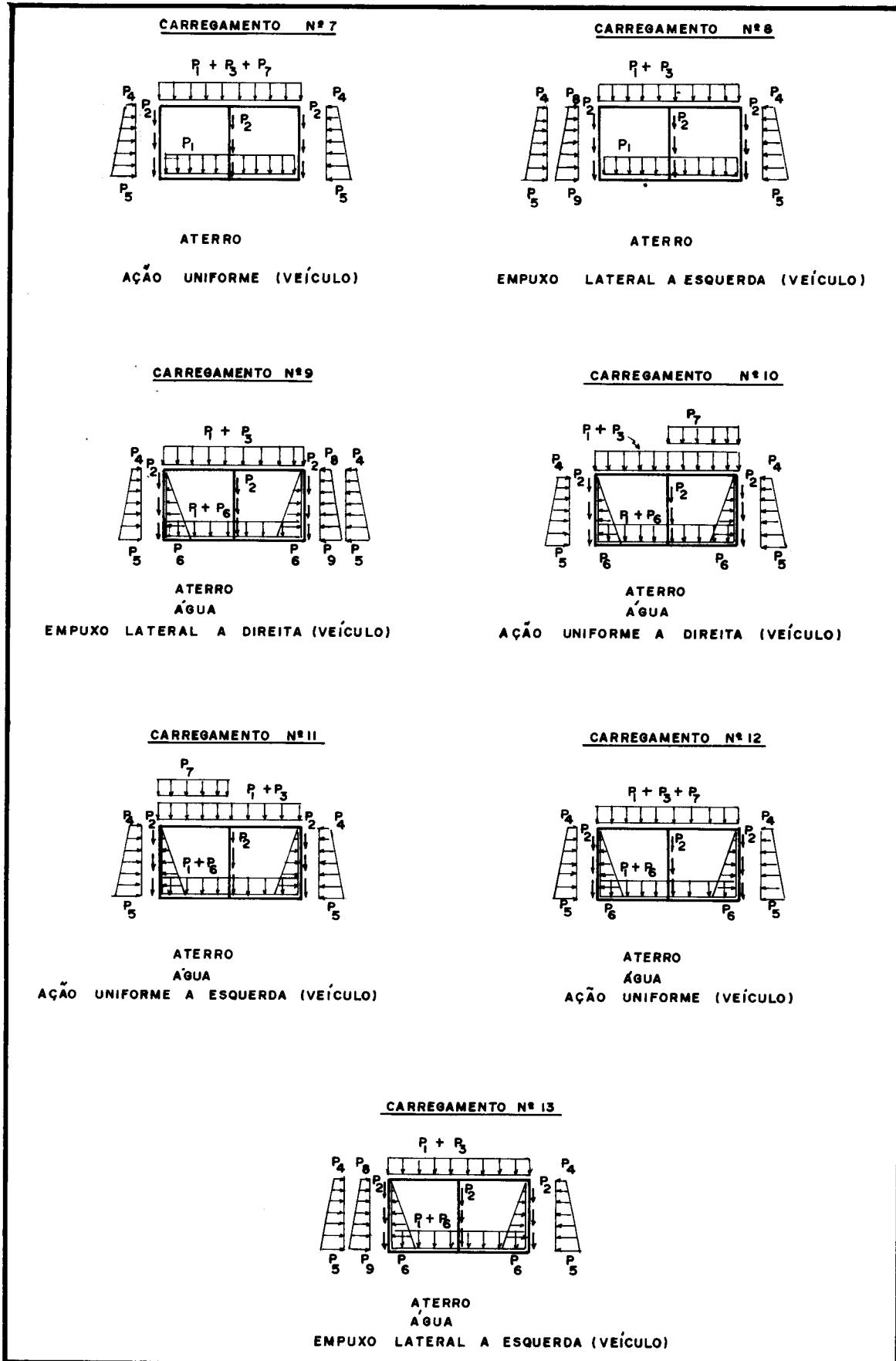
2.3. Combinações das ações

No quadro 2.1 encontram-se esquematizadas as combinações mais desfavoráveis das ações. Cabe salientar que, neste quadro não estão representadas as vinculações da laje horizontal inferior da galeria.

Quadro 2.1a - Combinações mais desfavoráveis de ações.



Quadro 2.1b - Combinações mais desfavoráveis de ações.



2.4. Fundação

As galerias analisadas no presente trabalho dividem-se em dois grupos quanto às fundações. O grupo das galerias apoiadas diretamente no solo e o das apoiadas em fundação profunda. De acordo com KOZHUSHKO (6), as galerias carregadas conforme indicado no quadro 2.1, e apoiadas diretamente no solo, constituem esquemas estruturais utilizados na prática para galerias não muito profundas. Quanto às galerias apoiadas em fundação profunda contínua, trata-se de uma solução adotada no presente trabalho para terrenos de baixa resistência.

O comportamento da galeria apoiada diretamente no terreno é definido analisando uma faixa de laje inferior admitindo que esta esteja apoiada diretamente em um meio elástico contínuo. Admitir a faixa funcionando como uma viga em base elástica é uma solução bem geral, pois, em função do conjunto laje de fundo e terreno, tem-se uma definição exata se as reações do terreno são uniformemente distribuídas ou não.

Segundo HETENYI (7), a reação pode ser admitida como uniformemente distribuída, quando é obedecida a desigualdade,

$$\sqrt{\frac{K \cdot l^4}{4 \cdot E \cdot I}} < \frac{\pi}{4} \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad 2.10$$

onde:

l = comprimento da faixa.

E = módulo de elasticidade longitudinal do material.

I = momento de inércia da seção transversal.

K = coeficiente de recalque do terreno.

Quando a desigualdade 2.10 é obedecida, a referida faixa pode ser considerada infinitamente rígida.

Quanto às galerias apoiadas em blocos contínuos sobre estacas, cabe salientar que, não é abordado o estudo desta fundação devido ao grande número de tipos e capacidades das estacas existentes no mercado, o que fugiria aos objetivos deste trabalho. Quando o usuário optar pelo emprego deste tipo de fundação, o programa automático fornece indiretamente os esforços nos blocos da galeria mais econômica, cabendo ao projetista dimensionálos e, calcular as estacas de forma a levarem às melhores condições técnicas e econômicas. Como o custo desta fundação não é determinado, o programa só analisa galerias com blocos contínuos sob as paredes verticais externas. Consequentemente, na análise automática de galerias com duas células, a opção de um terceiro bloco sob a parede vertical interna não é abordada, haja visto que, não seria possível definir em que casos uma galeria de duas células e com três blocos contínuos seria a mais econômica.

2.5. Cálculo estático

Com referência ao cálculo estático visa-se neste trabalho, uma automatização do cálculo dos esforços solicitantes para estrutura carregada conforme o quadro 2.1. Entre os dois processos para o cálculo de estruturas hiperestáticas, adota-se o processo dos deslocamentos, por apresentar um roteiro de cálculo mais apropriado para uma automatização de que o processo dos esforços, haja visto que, neste último pode-se optar por mais de uma estrutura isostática fundamental, o que

não ocorre com o processo dos deslocamentos, onde a estrutura bloqueada é única.

No desenvolvimento do processo dos deslocamentos usa-se a análise matricial, visando uma representação completa e simples para as equações, facilitando a elaboração de um programa geral para o cálculo automático das galerias, sobre apoios fixos ou apoio elástico contínuo.

Como a análise matricial de estruturas já está difundida no meio técnico e, como neste trabalho usa-se a orientação, notação e inclusive o diagrama de blocos de GERE-WEAVER, (8), prefere-se omitir o desenvolvimento teórico utilizado.

O autor acha oportuno indicar a matriz de rigidez de uma barra prismática sobre apoio elástico contínuo, bem como as suas ações de engastamento perfeito devido a uma ação uniformemente distribuída, haja visto que, as mesmas não se encontram na citada fonte bibliográfica. As expressões que definem os elementos dessa matriz e as ações de engastamento perfeito, foram obtidas através de BLASKOWIAK-KACZKOWSKI (9). Os elementos da matriz de rigidez SM encontram-se representadas na Fig. 2.9 e, a referida matriz é assim formada:

$$SM = \begin{bmatrix} SM_{11} & 0 & 0 & SM_{14} & 0 & 0 \\ 0 & SM_{22} & SM_{23} & 0 & SM_{25} & SM_{26} \\ 0 & SM_{32} & SM_{33} & 0 & SM_{35} & SM_{36} \\ SM_{41} & 0 & 0 & SM_{44} & 0 & 0 \\ 0 & SM_{52} & SM_{53} & 0 & SM_{55} & SM_{56} \\ 0 & SM_{62} & SM_{63} & 0 & SM_{65} & SM_{66} \end{bmatrix}$$

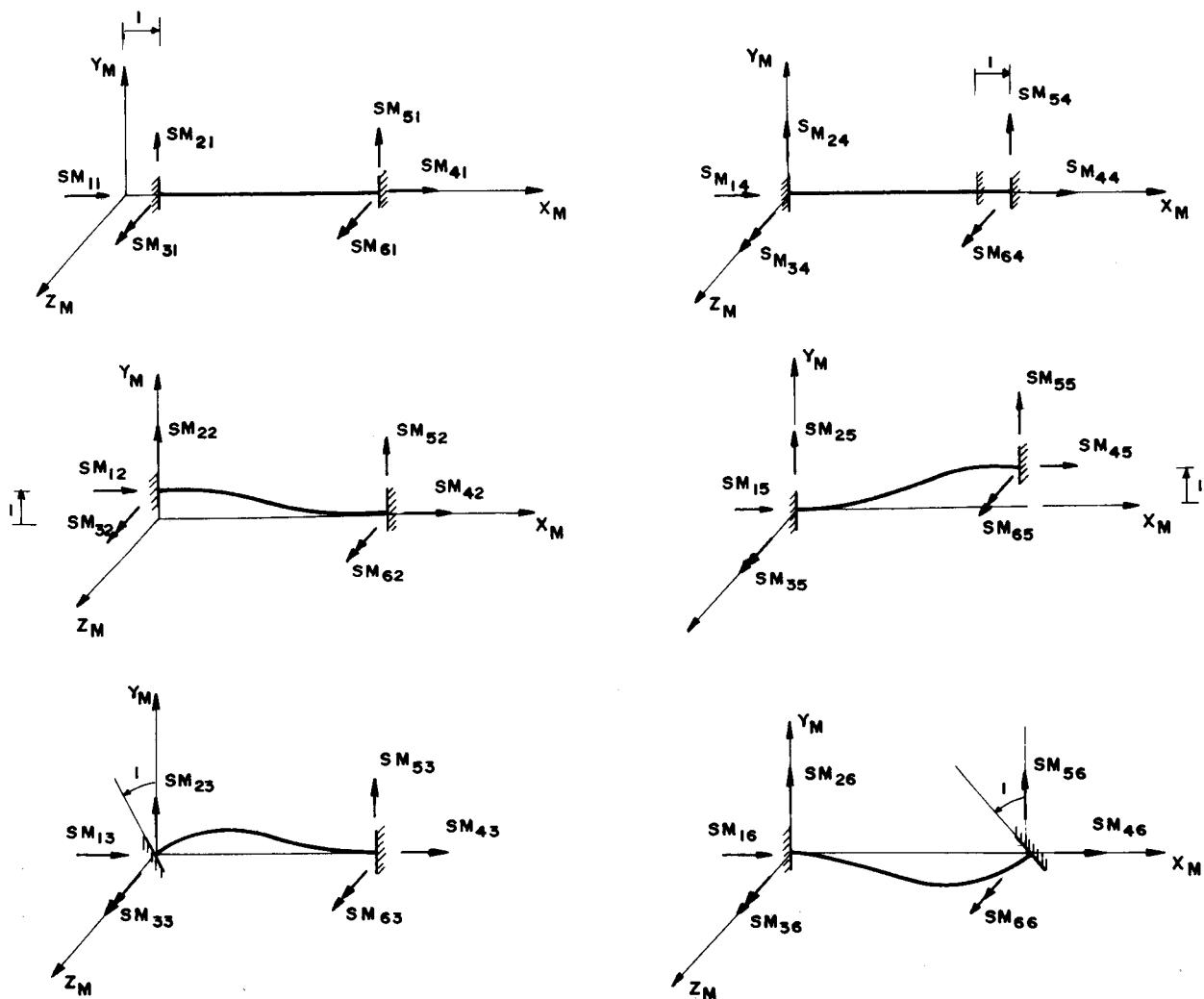


Fig. 2.9

E os elementos não nulos são assim definidos:

$$\begin{aligned}
 SM_{22} &= SM_{55} = \frac{EI}{L^3} \left(4 \lambda^3 \frac{\cosh \lambda \operatorname{senh} \lambda + \cos \lambda \operatorname{sen} \lambda}{\operatorname{senh}^2 \lambda - \operatorname{sen}^2 \lambda} \right) \\
 SM_{25} &= SM_{52} = \frac{EI}{L^3} \left(-4 \lambda^3 \frac{\cosh \lambda \operatorname{sen} \lambda + \operatorname{senh} \lambda \cos \lambda}{\operatorname{senh}^2 \lambda - \operatorname{sen}^2 \lambda} \right) \\
 SM_{32} &= SM_{23} = -SM_{65} = -SM_{56} = \frac{EI}{L^2} \left(2 \lambda^2 \frac{\operatorname{senh}^2 \lambda + \operatorname{sen}^2 \lambda}{\operatorname{senh}^2 \lambda - \operatorname{sen}^2 \lambda} \right) \dots 2.12 \\
 SM_{33} &= SM_{66} = \frac{EI}{L} \left(2 \lambda \frac{\cosh \lambda \operatorname{senh} \lambda - \cos \lambda \operatorname{sen} \lambda}{\operatorname{senh}^2 \lambda - \operatorname{sen}^2 \lambda} \right) \\
 SM_{53} &= SM_{35} = -SM_{26} = -SM_{62} = \frac{EI}{L^2} \left(4 \lambda^2 \frac{\operatorname{senh} \lambda \cdot \operatorname{sen} \lambda}{\operatorname{senh}^2 \lambda - \operatorname{sen}^2 \lambda} \right)
 \end{aligned}$$

$$SM_{63} = SM_{36} = \frac{EI}{L} \left(2 \lambda \frac{\cosh \lambda \sinh \lambda - \sinh \lambda \cos \lambda}{\sinh^2 \lambda - \sin^2 \lambda} \right)$$

onde:

$$\lambda = L \sqrt{\frac{K}{4 EI}}$$

L = comprimento da barra.

E = módulo de elasticidade longitudinal do material.

I = momento de inércia da seção transversal.

K = coeficiente de recalque do solo.

As ações de engastamento perfeito de uma barra prismática sobre apoio elástico contínuo, submetida a uma ação uniformemente distribuída q, correspondem a uma linha da matriz ações de engastamento perfeito AML. Esses elementos estão indicados na Fig. 2.10 e, são assim definidos:

$$AML_{il} = AML_{i4} = 0$$

$$AML_{i2} = \frac{qL}{\lambda} \left(\frac{\cosh \lambda \sinh \lambda + \cos \lambda \sin \lambda - \cosh \lambda \sin \lambda + \sinh \lambda \cos \lambda}{\sinh^2 \lambda - \sin^2 \lambda} \right) \quad 2.12$$

$$AML_{i5} = AML_{i2}$$

$$AML_{i6} = \frac{-qL^2}{\lambda^2} \left(\frac{0,5 \sinh^2 \lambda + 0,5 \sin^2 \lambda - \sinh \lambda \cdot \sin \lambda}{\sinh^2 \lambda - \sin^2 \lambda} \right)$$

$$AML_{i3} = - AML_{i6}$$

O índice i corresponde à numeração da referida barra, de acordo com a notação matricial empregada.

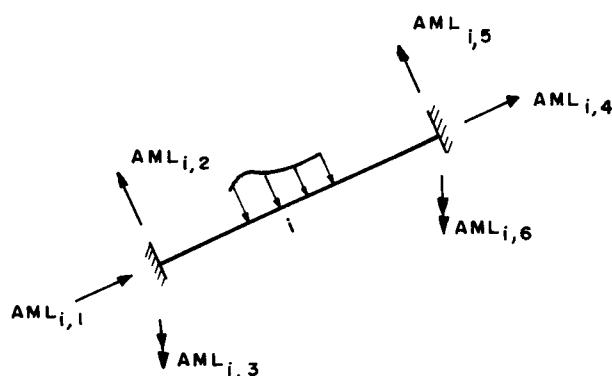


Fig. 2.10

Adota-se a barra vincular horizontal indicada na Fig. 2.11a, para evitar que a matriz de rigidez da estrutura se torne singular. Nos casos em que as ações horizontais do quadro 2.1 são auto-equilibradas, a força na referida barra resultará nula. Em casos contrários, supõe-se que a resultante das forças horizontais seja equilibrada unicamente pelas forças de atrito entre a laje de fundo e o terreno, conforme a Fig. 2.11 b, de tal maneira que, também nestes casos a força na barra vincular resulte nula.



Fig. 2.11

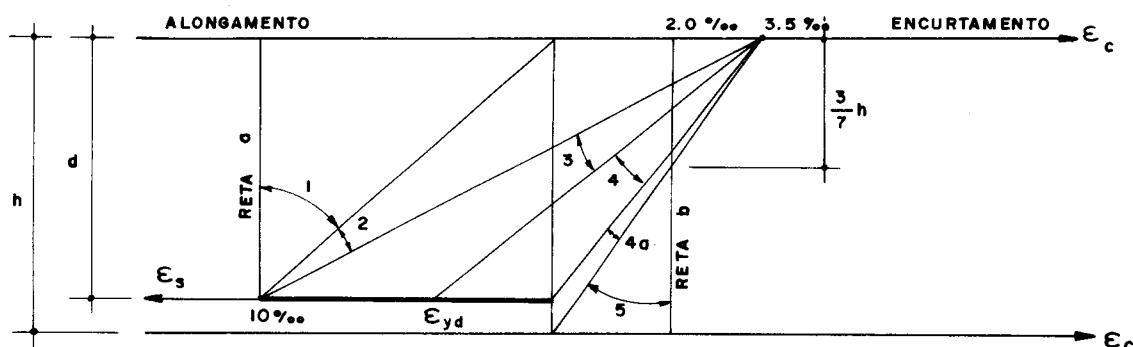
2.6. Dimensionamento

As áreas das seções transversais das armaduras, para solicitações normais, são determinadas com base nas hipóteses para o cálculo no estado limite último, de acordo com a NB-1 / 78 (10).

As seções transversais de uma faixa unitária são retangulares e, em função dos esforços solicitantes nelas atuantes, podem ocorrer os casos de flexão normal simples ou com posta, bem como tração ou compressão simples.

O dimensionamento segue a orientação de FERNANDES (11), baseada na interação entre o momento fletor e a força normal. Com base na posição da linha neutra, são definidos os possíveis intervalos para o dimensionamento. O programa para o dimensionamento automático fundamenta-se, basicamente, nos referidos intervalos, como se observará no capítulo 4.

A apresentação desses intervalos, requer o conhecimento das variáveis correspondentes à geometria da seção transversal, de alguns coeficientes adimensionais, das equações de equilíbrio, das equações de compatibilidade e, dos domínios de deformação das seções transversais. Estes domínios, definidos pela NB-1/78 (10), estão representados na Fig. 2.12.



reta a : tração uniforme.

domínio 1 : tração não uniforme, sem compressão.

domínio 2 : flexão simples ou composta sem ruptura à compressão do concreto ($\epsilon_c < 3,5\%$ e com o máximo alongamento permitido).

domínio 3 : flexão simples (seção subarmada) ou composta com ruptura à compressão do concreto e com escoamento do aço ($\epsilon_s \geq \epsilon_{yd}$).

domínio 4 : flexão simples (seção superarmada) ou composta com ruptura à compressão do concreto e aço tra-

cionado sem escoamento ($\epsilon_s < \epsilon_{yd}$).

domínio 4a : flexão composta com armaduras comprimidas.

domínio 5 : compressão não uniforme, sem tração.

reta b : compressão uniforme.

Com relação à flexão normal composta nos domínios 2, 3 e 4, considerem-se a seção transversal retangular com as duas armaduras A_s e A'_s , o diagrama das deformações, o diagrama das tensões no concreto e os esforços externos e internos na referida seção, representados na Fig. 2.13.

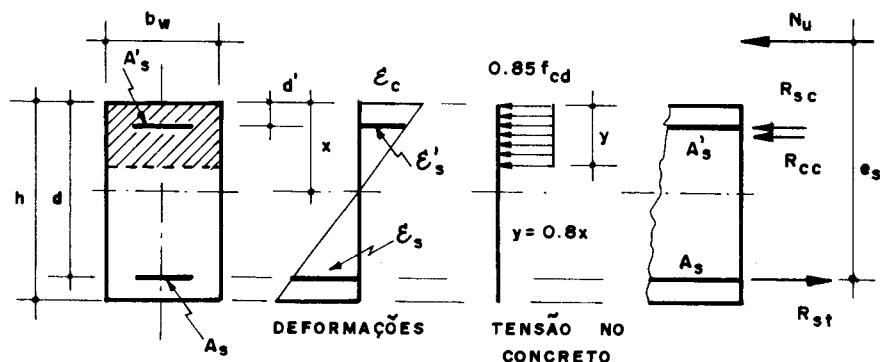


Fig. 2.13

onde:

N_u = valor última da força normal.

A_s = área da seção transversal da armadura tracionada ou menos comprimida.

A'_s = área da seção transversal da armadura comprimida.

e_s = excentricidade de N_u em relação à armadura tracionada ou menos comprimida, A_s .

x = distância da linha neutra até a borda mais comprimida da seção.

y = altura do diagrama retangular.

h = altura total da seção.

d = altura útil da seção.

d' = distância do centro de gravidade da armadura até a borda mais próxima.

b_w = largura da seção.

ϵ_c = deformação específica do concreto à compressão.

ϵ_s = deformação específica da armadura A_s .

ϵ'_s = deformação específica da armadura A'_s .

f_{cd} = resistência de cálculo do concreto à compressão.

As equações de equilíbrio da referida seção são:

$$N_u = R_{cc} + R_{sc} - R_{st} \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad 2.13a$$

$$N_u \cdot e_s = R_{cc} (d - \frac{Y}{2}) + R_{sc} (d - d') \dots \dots \dots \dots \quad 2.13b$$

onde:

R_{cc} = resultante de compressão no concreto

R_{sc} = resultante de compressão na armadura comprimida, A'_s .

R_{st} = resultante de tração na armadura tracionada, A_s .

As referidas equações podem ser escritas na forma,

$$N_u = b_w \cdot Y \cdot 0,85 f_{cd} + A'_s \sigma'_s - A_s \sigma_s \dots \dots \dots \dots \quad 2.14a$$

$$N_u \cdot e_s = b_w Y 0,85 f_{cd} (d - \frac{Y}{2}) + A'_s \sigma'_s (d - d') \dots \dots \quad 2.14b$$

Finalmente colocando as referidas equações na forma dimensional, tem-se:

$$\nu_d = \omega + \omega'_d \frac{\sigma'_s}{f_{ycd}} - \omega_d \frac{\sigma_s}{f_{yd}} \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad 2.15a$$

$$\mu_d = \mu + \omega'_d \frac{\sigma'_s}{f_{ycd}} (1 - \eta) \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad 2.15b$$

onde:

$N_d = N_u$ (para efeito de dimensionamento)

$N_d = \gamma_f \cdot N$

onde:

γ_f = coeficiente de segurança.

N = força normal.

$$v_d = \frac{N_d}{b_w \cdot d \cdot f_{cd}} = \text{normal reduzida de cálculo.}$$

$$\mu_d = \frac{N_d \cdot e_s}{b_w \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \text{momento reduzido de cálculo.}$$

$$K_x = \frac{x}{d}$$

$$\eta = \frac{d'}{d}$$

$$\omega = 0,68 K_x$$

$$\mu = 0,68 K_x (1 - 0,4 K_x)$$

$$\omega_d = \frac{A_s}{b_w d} \cdot \frac{f_y d}{f_{cd}} = \text{taxa mecânica de armadura}$$

$$\omega'_d = \frac{A'_s}{b_w d} \cdot \frac{f_y cd}{f_{cd}} = \text{taxa mecânica de armadura}$$

Nos casos das seções sem a armadura de compressão A'_s , as equações adimensionais nos domínios 2, 3 e 4 são:

$$v_d = \omega - \omega_d \frac{\sigma_s}{f_y d} \dots \quad 2.16a$$

$$\mu_d = \mu \dots \quad 2.16b$$

Quanto à flexão normal composta nos domínios 4a e 5, considerem-se a seção retangular com as duas armaduras A_s e A'_s , o diagrama das deformações, o diagrama das tensões no concreto e, os esforços externos e internos na referida seção, representados na Fig. 2.14.

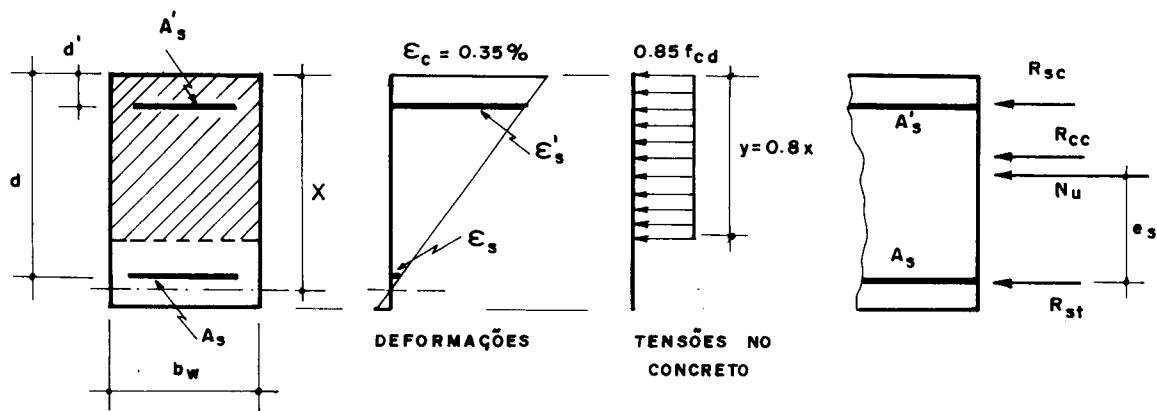


Fig. 2.14

As equações de equilíbrio da referida seção são:

$$N_u = R_{cc} + R_{sc} + R_{st} \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad 2.17a$$

$$N_u \cdot e_s = R_{cc} (d - \frac{y}{2}) + R_{sc} (d - d') \dots \dots \dots \quad 2.17b$$

onde:

R_{st} = resultante de compressão na armadura menos comprimida,
 A_s .

R_{sc} = resultante de compressão na armadura mais comprimida,
 A'_s .

R_{cc} = resultante de compressão no concreto.

As referidas equações escritas sob forma adimensional são:

$$\nu_d = \omega + \omega'_d \frac{\sigma'_s}{f_{ycd}} + \omega_d \frac{\sigma_s}{f_{yd}} \dots \dots \dots \dots \quad 2.18a$$

$$\mu_d = \mu + \omega'_d \frac{\sigma'_s}{f_{ycd}} (1 - \eta) \dots \dots \dots \dots \quad 2.18b$$

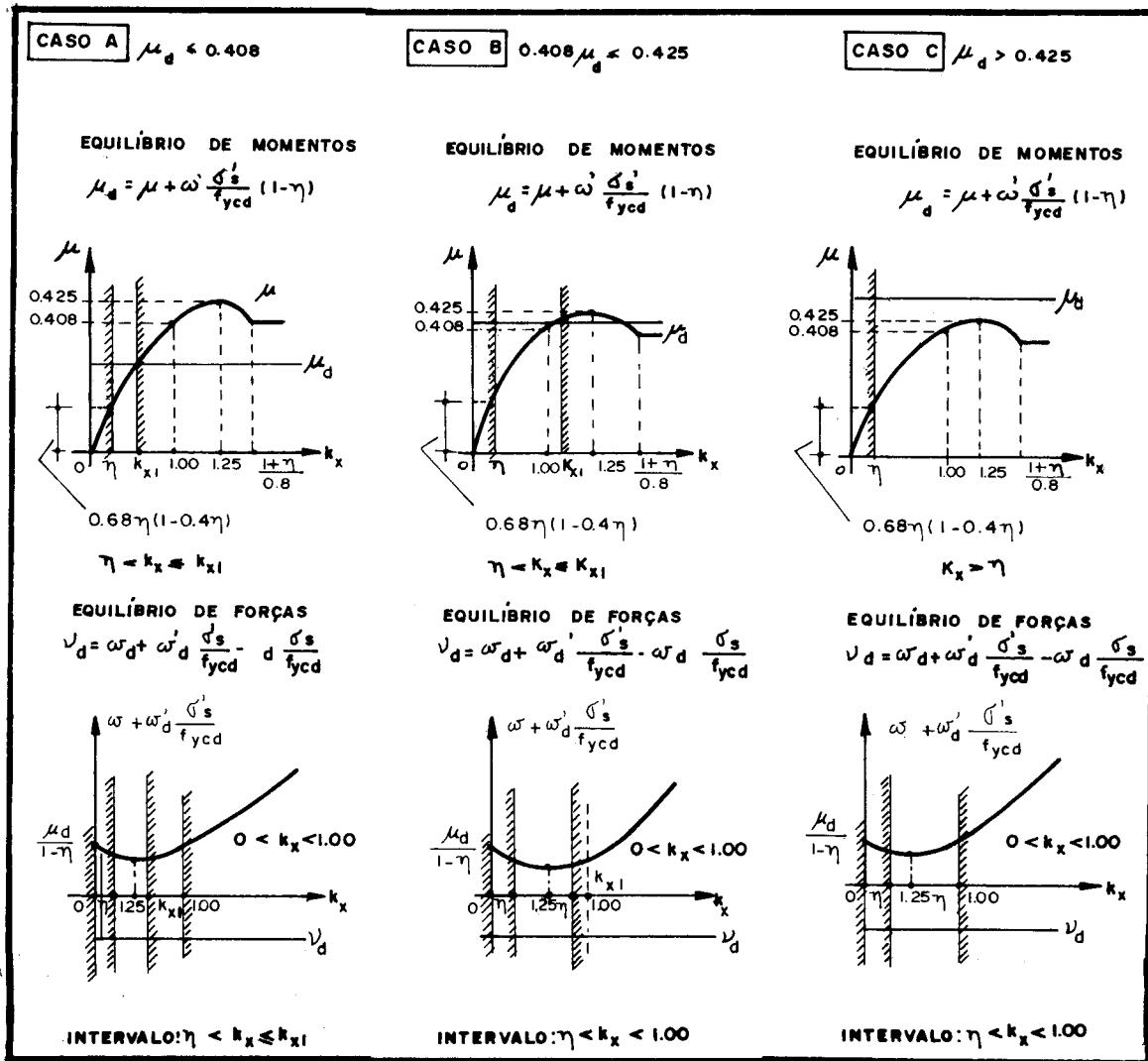
Nos casos das seções sem a armadura de compressão

A'_s , as equações adimensionais nos domínios 4a e 5 são:

$$\nu_d = \omega + \omega_d \frac{\sigma_s}{f_y d} \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad 2.19a$$

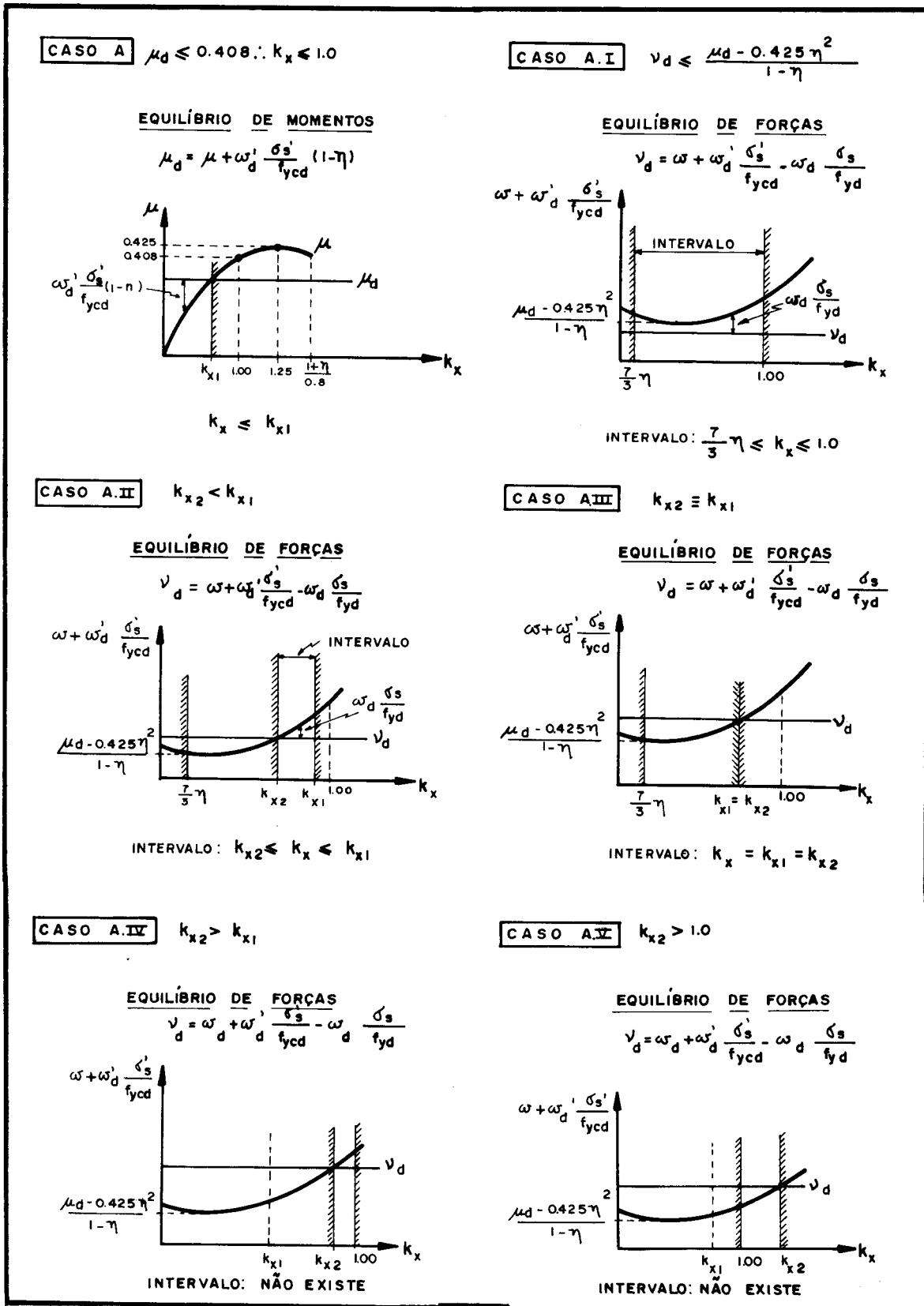
$$\mu_d = \mu + \omega'_d \frac{\sigma'_s}{f_y c d} (1 - \eta) \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad 2.19b$$

Tendo sido apresentada toda a notação e conceitos teóricos que permitem a definição dos intervalos possíveis para o dimensionamento (com base na posição da linha neutra), segue um resumo dos mesmos nos Quadros 2.2, 2.3, 2.4 e 2.5. No Quadro 2.2, encontram-se representados os intervalos possíveis para o dimensionamento na flexo-tração, ressaltando-se que K_{x1} é o valor particular de K_x , tal que não haja necessidade de armadura A'_s .

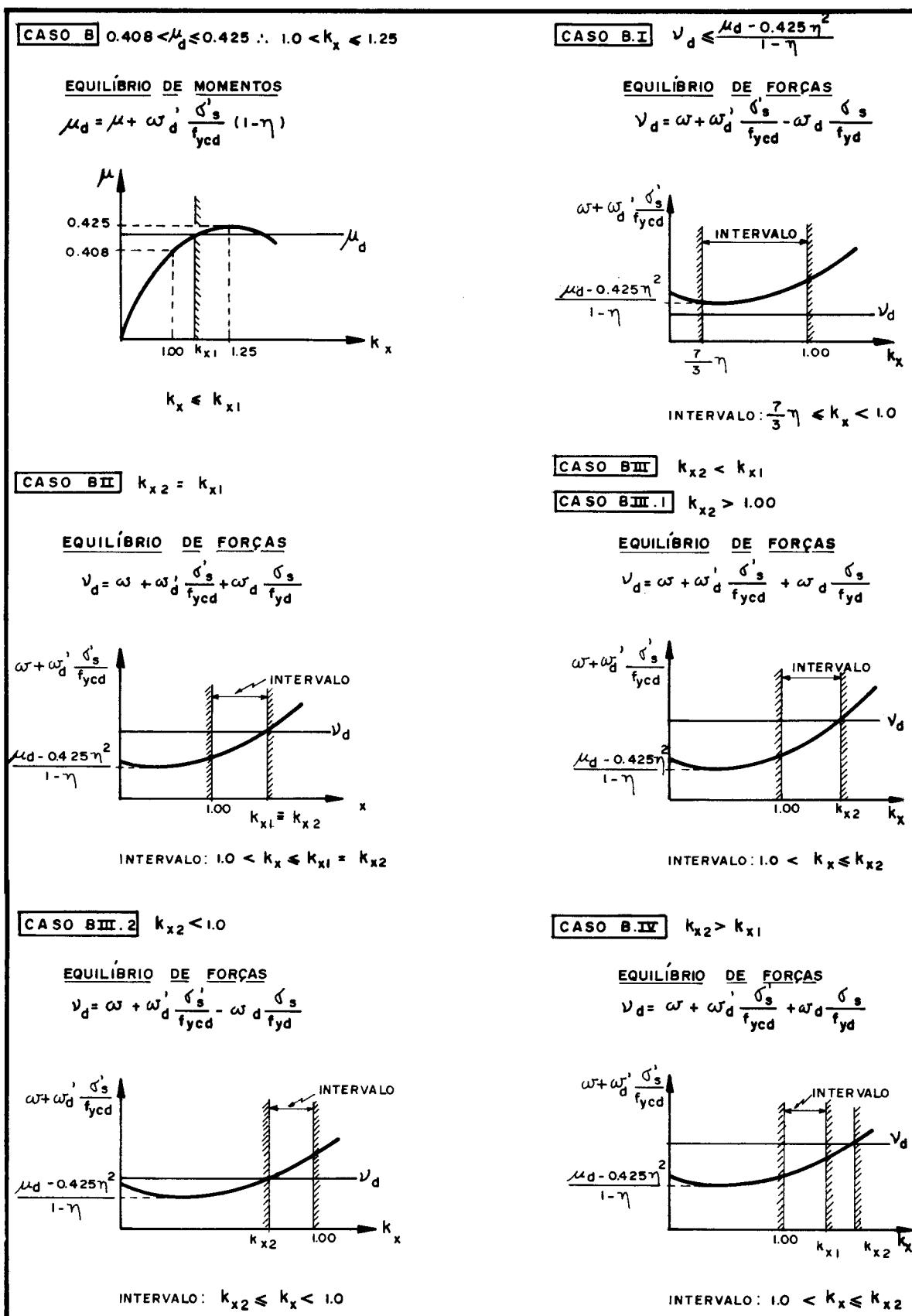


Nos quadros 2.3, 2.4 e 2.5, K_{x2} é o valor particular de K_x tal que não haja necessidade de armadura A_s .

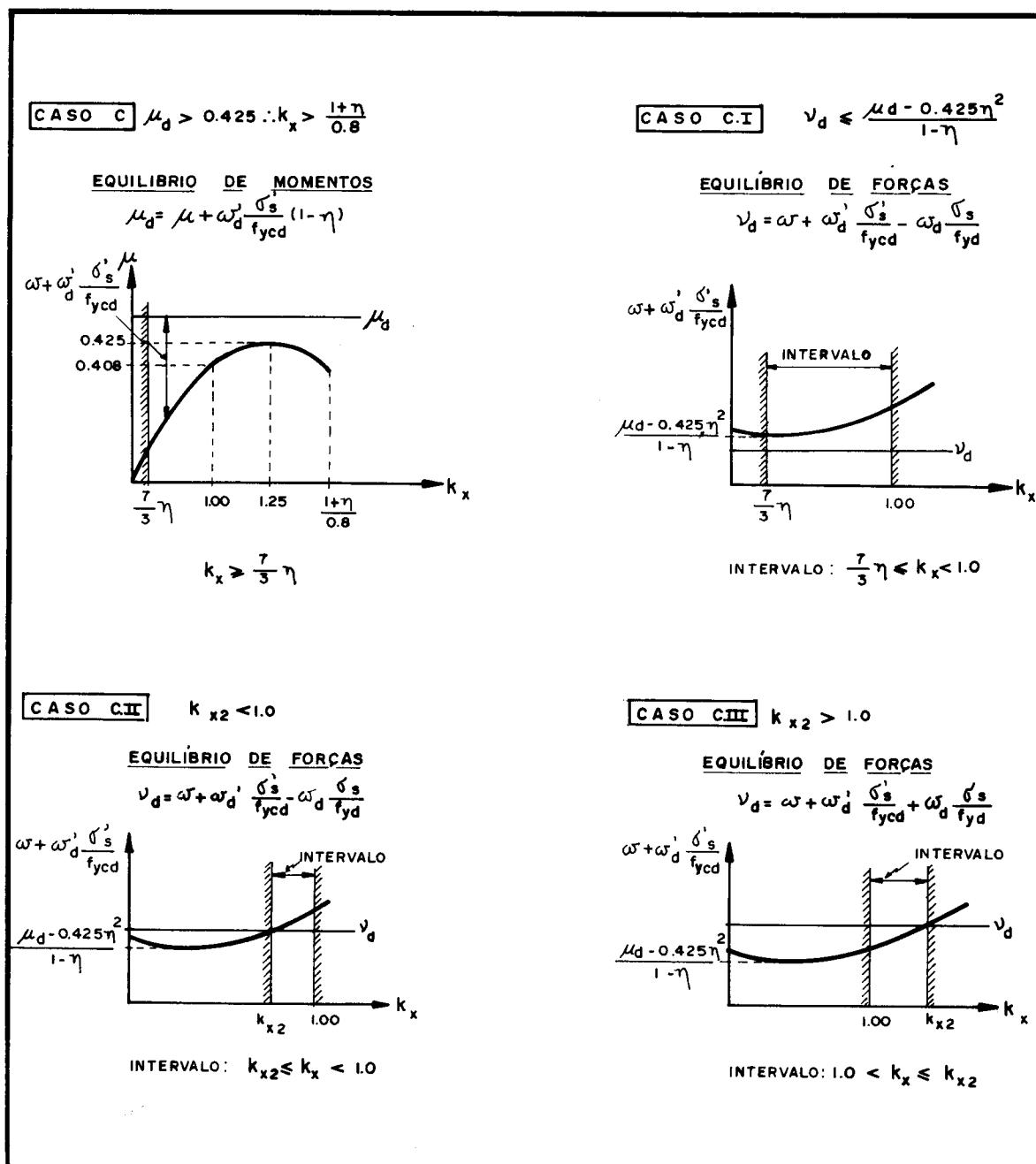
Quadro 2.3 - Intervalos possíveis para o dimensionamento na flexo-compressão.



Quadro 2.4 - Intervalos possíveis para o dimensionamento na flexo-compressão.



Quadro 2.5 - Intervalos possíveis para o dimensionamento na flexo-compressão.



2.7. Fissuração

O controle de abertura de fissuras é feito de acordo com o C.E.B (12), que considera a fissuração nociva quando a abertura máxima das fissuras w_{max} , na superfície do concreto, ultrapassa os seguintes valores limites, w_{lim} :

a) $w_{lim} = 0,1$ mm, para os elementos muito expostos.

b) $w_{lim} = 0,2$ mm, para os elementos não protegidos.

c) $w_{lim} = 0,3$ mm, para os elementos protegidos.

No programa automático adotou-se o valor limite de 0,2 mm, correspondente aos elementos não protegidos. Em se tratando, por exemplo, de um meio agressivo, dever-se-á fazer uma mudança neste valor limite para 0,1 mm, correspondente ao caso de elementos muito expostos. O valor da abertura máxima de fissuras, w_{max} , correspondente aos casos de ações não repetidas e para barras de alta de aderência, é estimado e comparado ao valor limite de abertura das fissuras através da seguinte expressão:

$$w_{max} = (1,5 d' + \frac{0,16 \phi}{\rho_r}) (10 \sigma_s - \frac{300}{\rho_r}) 10^{-7} \leq w_{lim} \dots 2.20$$

onde:

w_{max} = abertura máxima das fissuras (cm).

w_{lim} = abertura limite das fissuras (cm).

σ_s = tensão do aço na seção fissurada (kgf/cm^2).

ϕ = diâmetro das barras (cm).

ρ_r = $\frac{A_s}{A_{cr}}$; porcentagem geométrica da armadura na seção transversal de concreto.

A_{cr} = $0,4 b_w (d - x)$.

2.8. Cisalhamento

As tensões de cisalhamento oriundas da força cortante são analisadas de acordo com NB - 1/78 (13). Nesta análise

se, o programa automático determina, nas seções mais solicitadas, o valor de cálculo da tensão convencional de cisalhamento no concreto τ_{wd} , e o valor último da tensão de cálculo, τ_{wu} , segundo as expressões:

onde:

V_d = força cortante de cálculo, obtida multiplicando-se a força cortante de serviço pelo coeficiente de segurança γ_f .

$$c_c = \frac{1}{3} + \frac{h}{90}; \text{ se } 15 < h < 60 \text{ cm.}$$

$$c_c = 1,0 ; \text{ se } h \geqslant 60 \text{ cm.}$$

Se $\tau_{wd} > \tau_{wu}$, a seção transversal não é suficiente e consequentemente a galeria é excluída da análise automática. Se $\tau_{wd} \leq \tau_{wu}$, o programa calcula o valor último da tensão de cálculo, τ_{wul} , através da expressão 2.22 e o compara com o valor de τ_{wd} .

onde:

$$\psi_4 = 2 \sqrt[4]{\rho_1}; \text{ se } h < 15 \text{ cm.}$$

$$\psi_4 = 1,4 \sqrt[4]{\rho_1} ; \text{ se } h > 60 \text{ cm (interpolando-se linearmente para valores intermediários.)}$$

f_{ck} = resistência característica do concreto à compressão.

Se $\tau_{wd} \leq \tau_{wul}$, dispensa-se a armadura de cisalhamento e, se $\tau_{wd} > \tau_{wul}$, há a necessidade da mesma. Na hipótese do cálculo desta armadura, o projetista dispõe das forças cortantes em nove seções transversais das barras da estrutura, para as diversas ações, como se observa na saída de resultados dos exemplos que compõem o capítulo 5. Salienta-se que na saída de resultados o próprio programa identifica as seções nas quais são necessárias as armaduras de cisalhamento.

2.9. Detalhamento

Para a escolha da galeria mais econômica é necessário detalhar as armaduras, com o objetivo de se estimar o consumo de aço e, posteriormente o custo de cada galeria. Foi programado um modelo de detalhamento automático, sem a pretensão de ser o definitivo, pois será adotado tanto para galerias de uma como de duas células, sobre base elástica ou apoios fixos. Esta generalização impede levar em consideração os detalhes característicos de um projeto específico. Cabe ressaltar que no detalhamento não são adotadas barras dobradas e consequentemente, o cisalhamento deverá ser combatido por estribos. O detalhamento pode ser resumido nos seguintes ítems:

a - A máxima área externa em cada seção transversal de uma barra de estrutura, é a selecionada, dentre as áreas externas naquela seção, calculadas quando a galeria é submetida às combinações de ações do Quadro 2.1. O mesmo critério é adotado na escolha da máxima área interna. Após a determinação das áreas máximas nas seções transversais das barras, estas passam a ser

definidas como as áreas teóricas.

b - Para cada barra que compõe a estrutura, seleciona-se a maior área teórica externa que será comparada com as demais. As áreas maiores que a metade da selecionada são redefinidas com valores iguais a esta e, as menores com valores iguais à metade da mesma, independente do fato das armaduras serem de tração ou compressão. O mesmo critério é adotado para as áreas internas. A Fig. 2.15 esclarece o exposto acima.

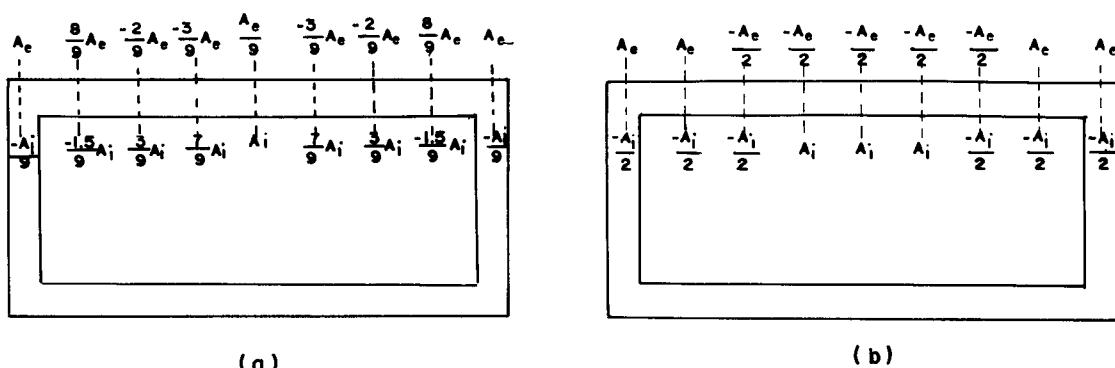


Fig. 2.15

c - Determinam-se os diâmetros máximos das armaduras através do controle de fissuração. Na determinação destes diâmetros são impostos os seguintes espaçamentos limites entre os elementos das armaduras tracionadas: máximo de 25 cm e mínimo de 5 cm. Como na definição dos diâmetros algumas áreas podem ter sido aumentadas com o objetivo de se reduzir a tensão no aço, repete-se o exposto no ítem b.

d (*) - No caso de galerias com paredes de espessuras diferentes, as áreas das armaduras tracionadas, correspondem a cada nó exterior da estrutura, são redefinidas com valores iguais ao maior dos anteriores. A Fig. 2.16 esclarece o que foi dito acima.

(*) Caso as paredes tenham a mesma espessura, o detalhamento encerra-se no ítem c.

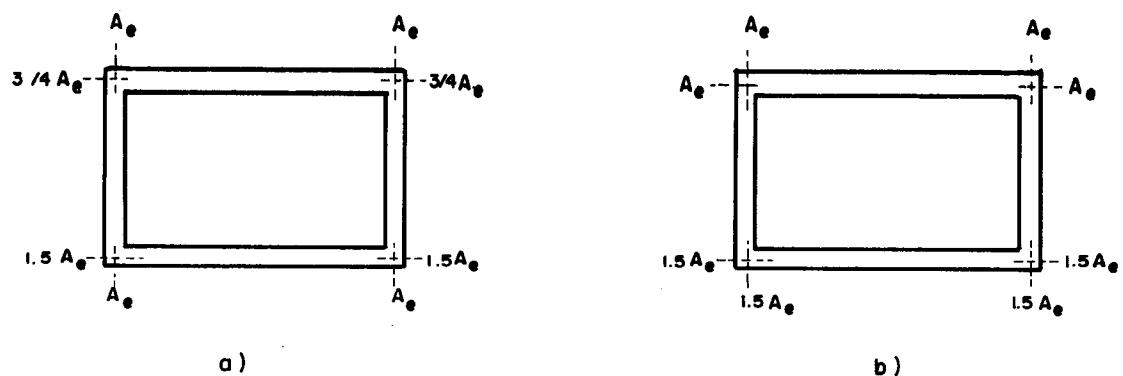


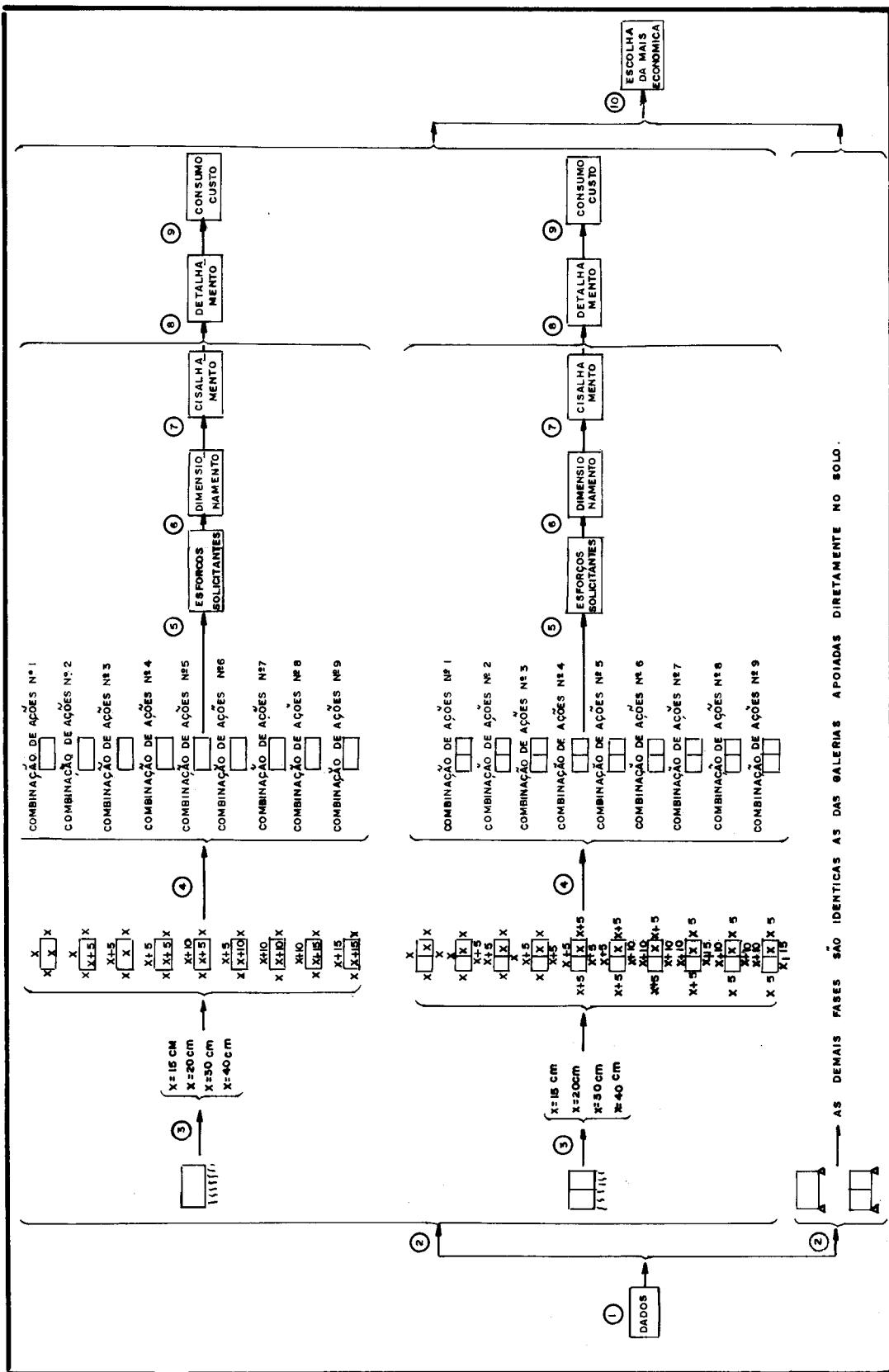
Fig. 2.16

e - Finalmente, repete-se o exposto nos ítems b e c.

3. ESCOLHA DA GALERIA MAIS ECONÔMICA

3.1. Introdução

Como já foi exposto anteriormente, o objetivo do trabalho é a elaboração de um programa capaz de gerar e calcular uma série de galerias, selecionando a mais econômica. Entretanto, para que isto seja possível, torna-se necessário o emprego de uma teoria e, de critérios para a análise automática das galerias. Critérios estes, que vão desde a criação das mesmas, até a seleção da mais econômica. Quanto à teoria, mostrou-se um resumo no capítulo 2, e quanto aos critérios é o que se pretende expor neste capítulo, através de uma explicação geral de toda a análise, sem apego contudo à sequência e detalhes de programação. Com este intuito está indicado no Quadro 3.1 um esquema das principais fases desta análise.



3.2. Análise e critérios

Na fase 1, são fornecidos ao computador os seguintes dados relativos ao projeto: dimensões da seção hidráulica, altura do aterro, peso específico e ângulo de atrito do aterro, coeficiente de recalque do terreno, tipo de aço, resistência característica do concreto, tipo de fundação, espessura de cobrimento das armaduras e, os custos unitários dos materiais e mão de obra. O usuário deverá fornecer também o valor de uma outra variável que definirá se o programa fará o cálculo de uma galeria específica ou a análise das galerias. Se for o cálculo da galeria específica, deverão ser fornecidos além dos dados já mencionados, também as espessuras das paredes e o número de células.

Na fase 2, o programa define dois grupos de galerias que diferem entre si pelo número de células, independentemente de estarem apoiadas diretamente no terreno ou sobre dois blocos contínuos sobre estacas. O programa foi desenvolvido de modo a poder analisar galerias de duas células, apoiadas em blocos contínuos sob as paredes verticais, internas e externas. Entretanto, esta opção está bloqueada na própria programação da análise automática, por não se dispor dos custos dos blocos e estacas, como salientou-se no capítulo 2. Se o usuário deseja somente o cálculo específico de uma galeria de duas células apoiada em três blocos contínuos e com as dimensões da seção transversal predefinidas, poderá fazer uso do programa seguindo as instruções referentes aos cartões de dados indicados no capítulo 4.

A fase 3, caracteriza-se pela definição das espessuras das paredes. Para cada grupo definido na fase anterior, o programa gera uma série de galerias que diferem entre si pelo valor das espessuras das paredes conforme Quadro 3.1. Em cada galeria gerada com uma célula, X representa o valor atribuído a espessura das paredes verticais e, aonde lê-se $X + 5$, por exemplo, significa que o valor da espessura da respectiva parede horizontal é igual ao atribuído a X, mais 5 cm. Em cada galeria gerada com duas células, X corresponde ao valor atribuído à espessura da parede vertical interna. Como se pode observar, durante a criação das galerias o programa atribui a X os seguintes valores: X = 15 cm, X = 20 cm, X = 30 cm e X = 40 cm. Em função de cada valor de X, o programa gera várias galerias com o mesmo número de células e, que diferem entre si pelos valores das espessuras das demais paredes.

A fase 4, corresponde à determinação das ações. Para cada galeria gerada na fase anterior, o programa determina as ações nela atuantes e, em seguida submete-a às combinações de ações do Quadro 2.1.

Na fase 5, o programa faz o cálculo estático de cada galeria submetida às combinações de ações definidas na fase anterior, determinando os esforços solicitantes em nove seções de cada barra da estrutura. Na Fig. 3.1, encontram-se numeradas as referidas seções transversais.

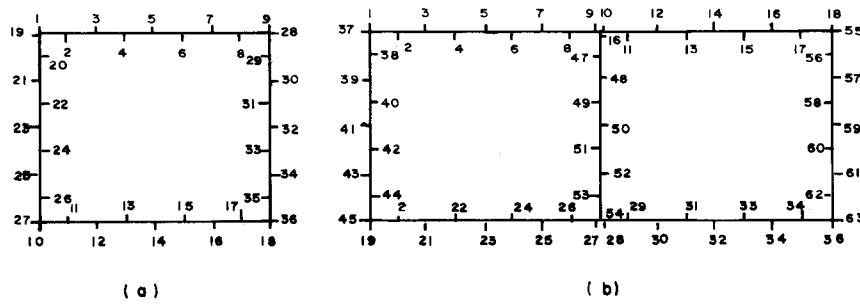


Fig. 3.1

Na fase 6, faz-se o dimensionamento para solicita
ções normais. O programa determina as áreas das armaduras nas
seções enumeradas conforme a Fig. 3.1, selecionando dentro do
intervalo possível de dimensionamento, a posição da linha neu
tra que conduz à menor soma das áreas, externa e interna, de
cada seção transversal. O dimensionamento é sempre feito com
armadura dupla, salvo nos casos especiais em que K_x é igual a
 K_{x1} ou K_{x2} .

Na fase 7, determinam-se as tensões de cisalhamento nas seções mais solicitadas. O programa verifica se o va
lor de cálculo da tensão convencional de cisalhamento no con
creto, τ_{wd} , é maior do que o valor último da tensão de cálculo, τ_{wu} . Se isto ocorre, a referida galeria é excluída da aná
lise automática, por ser insuficiente a espessura da parede.
Caso contrário, o programa calcula a armadura, se necessário.

Na fase 8, o programa executa o detalhamento das ar
maduras. Este detalhamento, utilizando os critérios adotados
no capítulo 2, tem por objetivo fornecer dados para uma me
lhor estimativa do consumo de aço de uma faixa unitária do
comprimento da galeria. Durante o detalhamento é feito o con
trôle da fissuração e, através do mesmo são definidas as bito
las máximas das armaduras e o espaçamento entre os seus ele
mentos. São eliminadas da análise automática, as galerias cu
jos espaçamentos entre os elementos das armaduras tracionadas
não satisfazem os limites: espaçoamento máximo de 25 cm e míni
mo de 5 cm.

Na fase 9, o programa calcula o consumo de aço e
concreto, por metro de comprimento de cada galeria gerada na

fase 3 e, determina o seu custo em função dos dados de entrada relativos ao custo unitário destes materiais e respectiva mão de obra, obtidos na fase 1.

A fase 10, caracteriza-se pela escolha da galeria mais econômica. Dentre as galerias geradas na fase 3, exceto as excluídas através do controle de fissuração ou inadequação ao cisalhamento, é selecionada a de menor custo. Com os critérios adotados neste trabalho, esta é considerada a mais econômica.

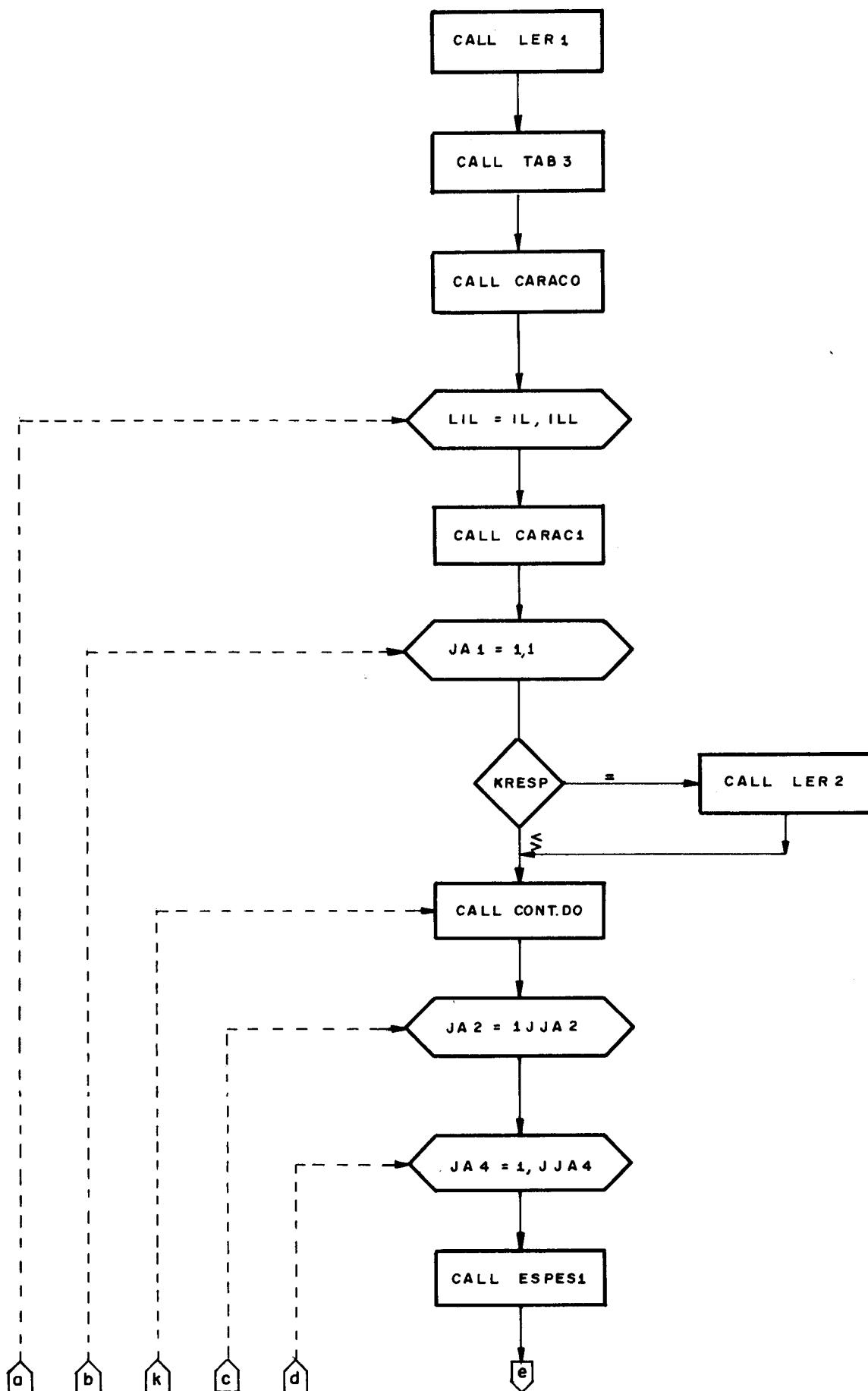
4. PROGRAMA AUTOMÁTICO PARA O CÁLCULO E ANÁLISE DAS GALERIAS

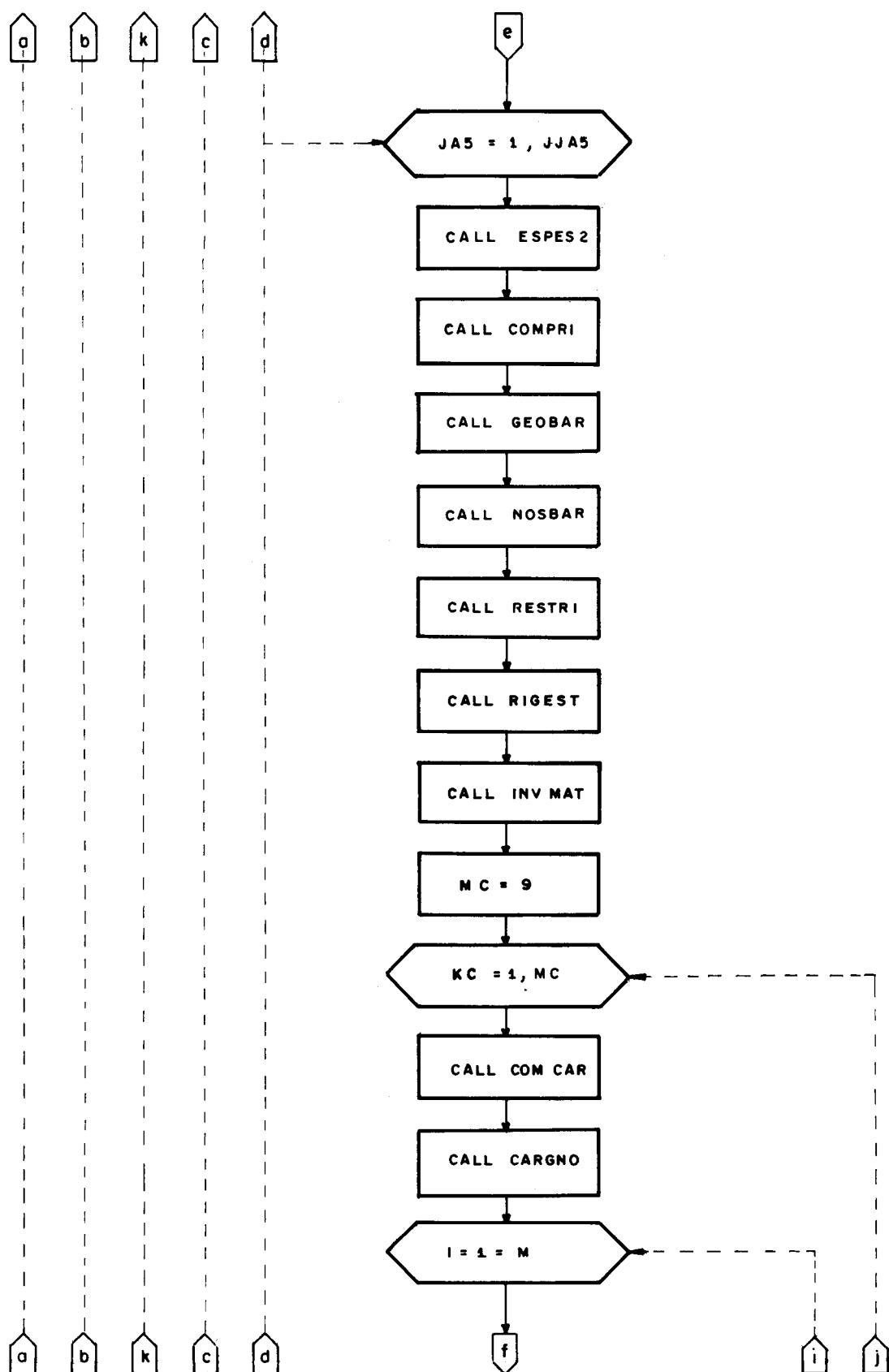
4.1. Introdução

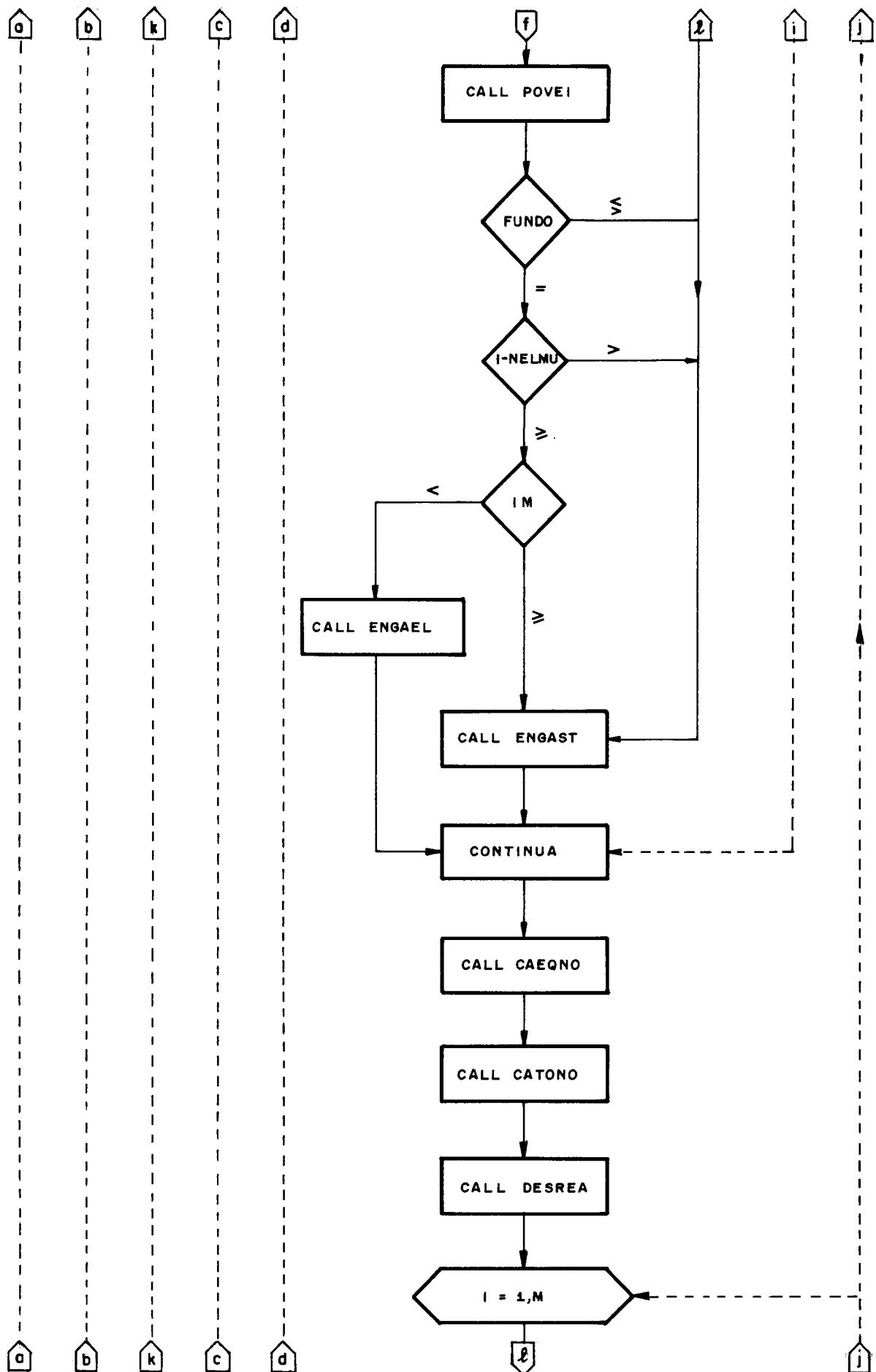
O programa automático elaborado neste trabalho foi feito em linguagem FORTRAN IV e, processado no computador PDP - 10 da Digital Equipaments Corporation, pertencente à Universidade Estadual de Campinas. Neste capítulo indica-se o diagrama de blocos do programa principal, definem-se as subrotinas, dá-se uma orientação sobre a preparação dos dados de entrada e, fornece-se a listagem do programa.

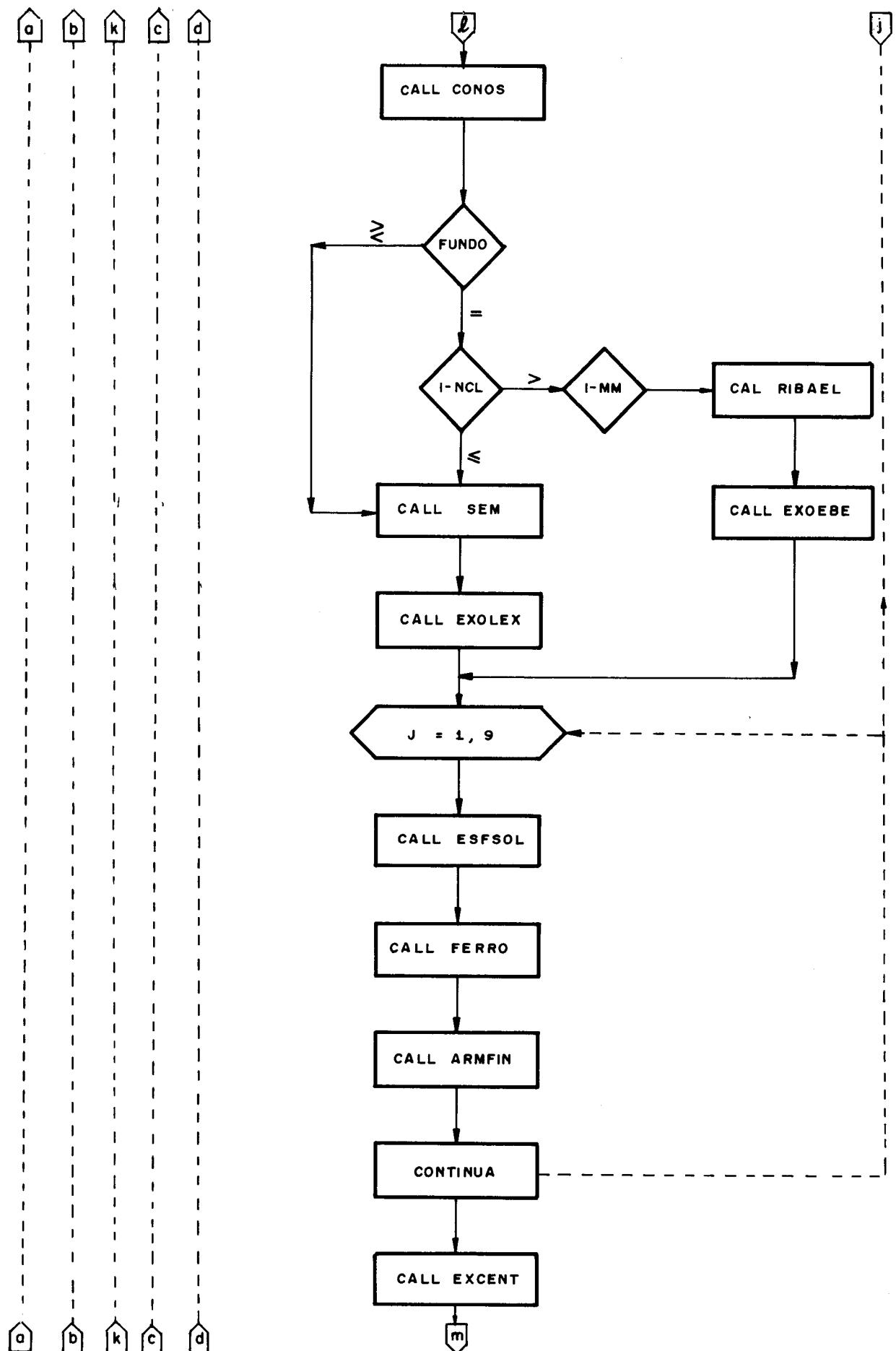
4.2. Programa principal

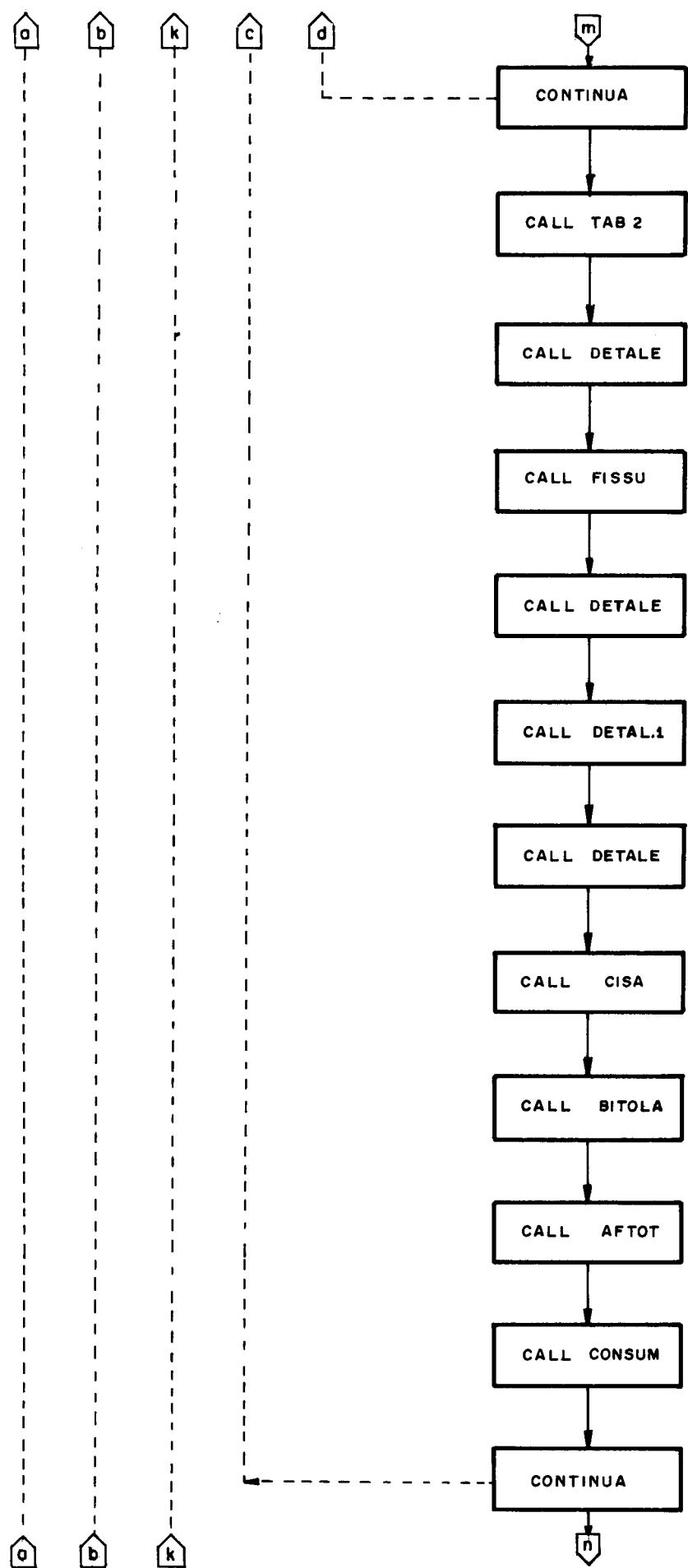
Para que o leitor tenha uma idéia geral da programação, segue o diagrama de blocos do programa principal.

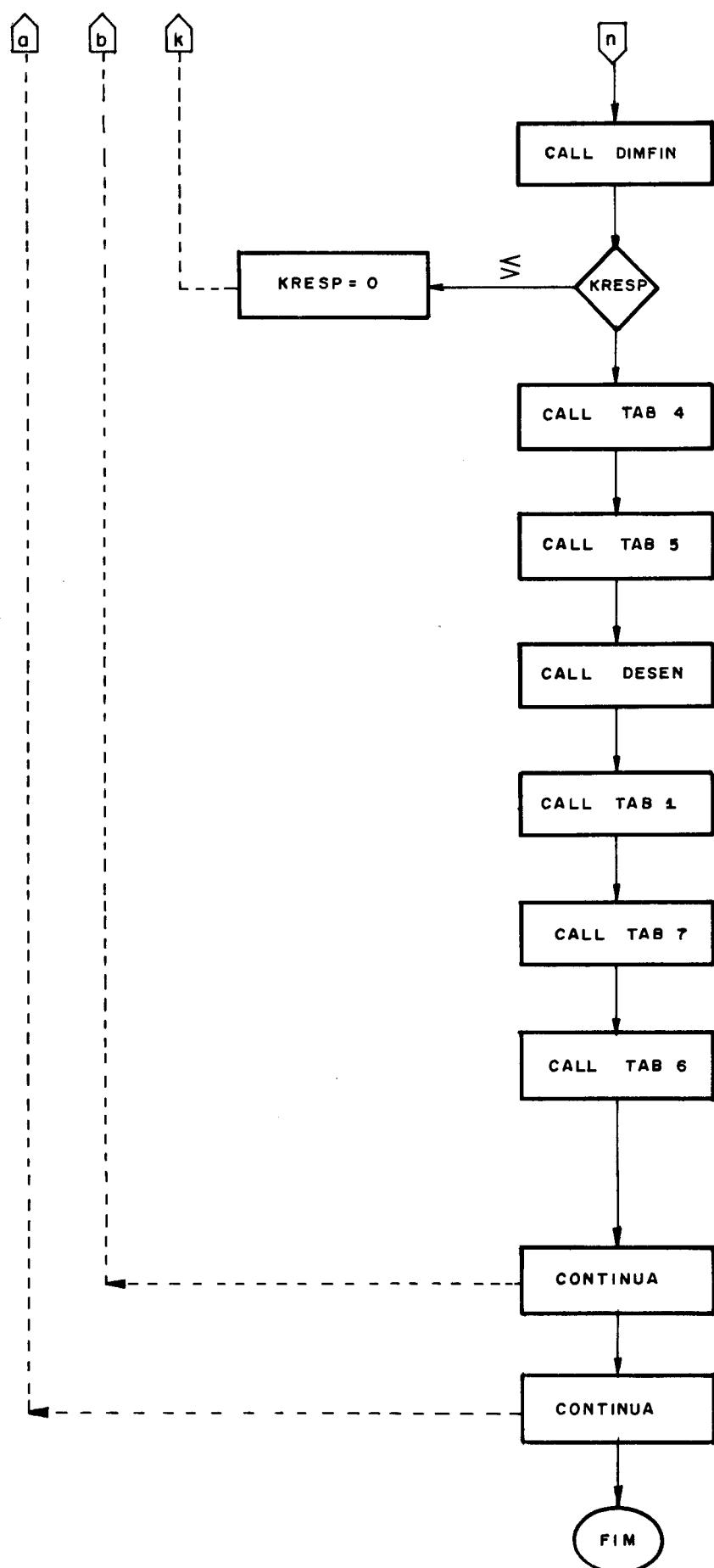












4.3. Subrotinas

A seguir são mencionadas as subrotinas que compõem o programa e, suas respectivas funções.

- ACO - contém as expressões que calculam as áreas das seções transversais das armaduras A_s e A'_s .
- AFTOT - calcula a soma das áreas A_s e A'_s , em cada seção transversal das barras da estrutura.
- ARME - seleciona o par de áreas A_s e A'_s mais econômico, dentre os calculados ao variar a posição da linha neutra.
- ARMFIN - para cada combinação de carregamento, seleciona em cada seção transversal das barras, o maior par de áreas A_s e A'_s , dentre os definidos pela subrotina ARME.
- BITOLA - define os diâmetros das armaduras.
- CAEQNO - inverte o sentido das ações de engastamento perfeito das barras que compõem a estrutura.
- CARACO - transforma o ângulo de atrito interno do aterro de graus para radiano e, calcula a respectiva tangente; define o módulo de deformação longitudinal do concreto, bem como a sua resistência de cálculo à compressão.
- CARACL - define o tipo de fundação, o número de células e, os seguintes dados sobre o quadro correspondente à estrutura da galeria: número de barras, número de nós,

número de liberdades e restrições dos nós ao deslocamento e, o número de nós livres e restringidos.

CARGNO - calcula as ações aplicadas diretamente nos nós da estrutura.

CATONO - calcula em cada nó da estrutura, as resultantes (nas três direções) das ações aplicadas nos nós e, as ações de engastamento perfeito com os sentidos invertidos.

CISA - calcula nas seções mais solicitadas de cada barra, as tensões τ_{wd} , τ_{wu} e τ_{wul} , definindo se as paredes da galeria têm espessuras suficientes e, caso isto ocorra, define se há necessidade de armadura de cisalhamento.

COMCAR - identifica se na combinação de ações consta o efeito da água.

COMPRI - define o comprimento de cada barra da estrutura (distância entre eixos) e, a altura do aterro.

CONOS - numera os três eixos coordenados (direções X, Y e Z), em cada nó da estrutura.

CONSUM - calcula o consumo de aço e concreto por metro de comprimento da galeria.

CONTDO - define os seguintes contadores de DO: JA2, JA4 e JA5.

COORD - define as coordenadas das nove seções de cada barra, em relação ao par de eixos X e Y.

DETALÉ - executa o indicado no ítem b do detalhamento.

DETALL - executa o indicado no ítem c do detalhamento.

DESEN - desenha a seção transversal da galeria, numera as nove seções de cada barra e, traça um par de eixos X e

Y. Na saída de resultados dos exemplos que compõem o capítulo 5 encontra-se o referido desenho.

DESREA - calcula os deslocamentos dos nós da estrutura e as reações quando estes são vinculados.

ENGUEL - calcula as ações de engastamento perfeito nas baras sobre apoio elástico contínuo.

ENGAST - calcula as ações de engastamento perfeito nas baras que não estejam sobre apoio elástico contínuo.

ESOEBE - calcula os esforços solicitantes nas seções extremas das barras sobre apoio elástico contínuo.

ESFSOL - calcula os esforços solicitantes em 9 seções de cada barra que compõem a estrutura.

ESPES1 e ESPES2 - definem as espessuras das paredes das galerias. No Quadro 3.1 tem-se uma ilustração de como são definidas estas espessuras.

EXCENT - seleciona as seções mais solicitadas das barras da estrutura para efeito de controle da fissuração, a través da relação momento fletor/força normal em cada seção transversal.

EXOLEX - calcula os esforços solicitantes nas seções extremas das barras que não estejam sobre apoio elástico contínuo.

E3G e FUN - determina a posição da linha neutra numa seção transversal de concreto armado sujeita a força normal e momento fletor, no estádio II.

FERRO - calcula as áreas A_s e A'_s das seções transversais - das armaduras, em função dos esforços solicitantes determinados através da subrotina ESFSOL. A subrotina FERRO faz uso das subrotinas ACO, ARME, TECO e

TETRA.

- FISSU - faz o controle da fissuração e, exclui da análise, as galerias cujos espaçamentos entre os elementos das armaduras tracionadas não estão dentro dos limites adotados neste trabalho.
- GEOBAR - calcula as seguintes características geométricas das barras que compõem a estrutura: seus cosenos diretores e, a área e momento de inércia da seção transversal.
- INVER - faz a inversão de matrizes e, no programa é utilizado para inverter uma submatriz da matriz de rigidez da estrutura.
- INVMAT - seleciona os elementos da matriz de rigidez da estrutura que correspondem aos deslocamentos desconhecidos dos nós e, faz uso da subrotina INVER para inverter esta submatriz.
- LER1 - utilizada para a leitura dos seis primeiros cartões de dados, conforme instruções de uso dos cartões de entrada contidas no próximo ítem.
- LER2 - utilizada para a leitura do sétimo e último cartão de dados, conforme instruções de uso dos cartões de entrada contidas no próximo ítem.
- NOSBAR - numera os nós de quadro que corresponde à estrutura.
- POVEI - define as ações devido o efeito do veículo.
- RESTRI - define as restrições aos deslocamentos dos nós da estrutura e, as restrições acumuladas.
- RIBAEL - monta a matriz de rigidez das barras que estejam sobre apoio elástico contínuo.

- RIGBAR - monta a matriz de rigidez das barras que não estão sobre apoio elástico contínuo.
- RIGEST - monta a matriz de rigidez da estrutura e, faz uso das subrotinas CONOS, RIBAEL, RIGBAR e SCM.
- SCM - calcula as variáveis SCM1, SCM2, SCM3 e SCM4, constantemente utilizadas na subrotina RIGBAR.
- TABL - imprime as tabelas dos esforços solicitantes em nove seções transversais das barras da estrutura, para as diversas combinações de ações do Quadro 2.1, conforme se observa na saída de resultados dos exemplos do capítulo 5.
- TAB2 - imprimem uma tabela contendo os valores das áreas A_s e A'_s , nas nove seções das barras que compõem a estrutura da galeria, conforme se observa na saída de resultados dos exemplos do capítulo 5.
- TAB3 - imprime uma tabela contendo o tipo de aço, a resistência característica do concreto à compressão, peso específico e ângulo de atrito interno do aterro e, coeficiente de recalque do terreno.
- TAB4 e TAB5 - imprime uma tabela contendo a cota entre o fundo da galeria e a rodovia, as espessuras das paredes, as dimensões internas, altura e largura de cada célula e, o índice do custo.
- TAB6 - imprime uma tabela contendo a área e bitola das armaduras e, os espaçamentos entre os seus elementos.
- TAB7 - imprime uma tabela contendo os valores da tensão convencional de cisalhamento e, os valores últimos da tensão convencional de cisalhamento.
- TECOM - determina a tensão na armadura comprimida, A'_s .

TETRA - determina a tensão na armadura tracionada ou menos comprimida, A'_s .

4.4. Dados de entrada

Neste item são indicadas as instruções necessárias para que o usuário possa fornecer os dados de entrada ao computador. Se o usuário pretende usar o programa com o objetivo de que seja feita a análise automática para a escolha da galeria mais econômica, são necessários os seis primeiros cartões de dados mostrados a seguir. Se o usuário pretende usar o programa para calcular uma galeria específica, com dimensões predefinidas, são necessários os sete cartões de dados mostrados a seguir. Cumpre salientar que, todos os dados contidos nestes cartões têm "formato livre", isto é, cada campo de entrada deve ser separado por pelo menos um espaço em branco ou uma vírgula.

1º Cartão

Formato - 3F

Conteúdo:

PES - peso específico do aterro, em tf/m^3 .

AAI - ângulo de atrito interno do aterro, em graus.

CE - coeficiente de recalque do terreno, em tf/m^3 .

Se as galerias forem apoiadas em blocos contínuos, a variável coeficiente de recalque do terreno, CE, pode ser adotada igual a zero, já que neste caso não será utilizada pe

lo programa.

2º Cartão

Formato - 3I, F.

Conteúdo:

CA - identificador do aço CA-25 ou CA-32.

CAA - identificador do aço CA-40A, CA-50A ou CA-60A.

CAB - identificador do aço CA-40B, CA-50B ou CA-60B.

FCK - resistência característica do concreto à compressão em Kgf/cm².

Apenas um dos identificadores, CA, CAA, e CAB, deve ser diferente de zero e, este valor define o tipo de aço a ser empregado. A seguir são mostrados estes valores:

CA = 25, aço CA-25.

CA = 32, aço CA-32.

CAA = 40, aço CA-40A.

CAA = 50, aço CA-50A.

CAA = 60, aço CA-60A.

CAB = 40, aço CA-40B.

CAB = 50, aço CA-50B.

CAB = 60, aço CA-60B.

3º Cartão

Formato - 2I.

Conteúdo:

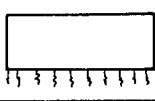
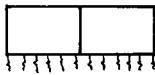
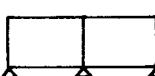
IL - contador de DO.

ILL - contador de DO.

Em função dos contadores IL e ILL, o programa define o tipo de fundação e número de células das galerias a serem geradas e calculadas. No Quadro 4.1 tem-se o significado dos valores atribuídos a estes contadores, caso se deseje o cálculo de uma galeria específica com dimensões predefinidas. Porem, se o programa for usado para fazer a análise automática das galerias, devem ser atribuídas a estes contadores os seguintes valores:

- galerias apoiadas diretamente no terreno, IL = 1 e ILL = 2.
- galerias apoiadas em blocos contínuos, IL = 3 e ILL = 4.

Quadro 4.1 - Valores dos contadores IL e ILL.

IL	ILL	GALERIAS
1	1	
2	2	
3	3	
4	4	
5	5	

4º Cartão

Formato - 3F.

Conteúdo:

DL - espessura de cobrimento das armaduras, em cm.

PAPKG - preço de Kg de aço, inclusive a mão de obra.

PCOMC - preço do preparo do concreto e execução do concreto ar
mado, inclusive mão de obra, por metro cúbico da gale
ria.

Se o programa for usado para calcular uma galeria es
pecífica com dimensões predefinidas e, não houver interesse em
saber o seu custo, o usuário pode adotar PAPKG = 0 e PCOMC = 0.

5º Cartão

Formato - 3F.

Conteúdo:

COTA - cota entre o fundo da galeria e a rodovia, em m.

HGL - altura externa da galeria descontando-se as espessuras
das paredes horizontais, em m.

LCL - largura externa da galeria descontando-se as espessuras
das paredes verticais, em m.

6º Cartão

Formato - 1I

Conteúdo:

DRESP - identificador.

Se o programa for usado para calcular uma galeria es
pecífica com dimensões predefinidas, KRESP tem de ser igual a
zero. Se o programa for usado para fazer a análise automática

para a escolha da galeria mais econômica, KRESP tem de ser di
ferente de zero.

7º Cartão

Este cartão só deve ser incluído se o programa for
usado para calcular uma galeria específica com dimensões pre
definidas.

Formato - 6F, I

Conteúdo:

ALTGA(1) - altura da célula, em m (distância entre eixos).

LARGA(1) - largura da célula, em m (distância entre eixos).

ESPHS(1) - espessura das paredes horizontais superiores, em
cm.

ESPHI(1) - espessura das paredes horizontais inferiores, em
cm.

ESPVE(1) - espessura das paredes verticais externas, em cm.

ESPVI(1) - espessura da parede vertical interna, em cm (se a
galeria for de uma célula, o usuário pode adotar
ESPVI(1) = 0).

NCL - número de células.

C PROGRAMA PRINCIPAL
C
C REAL KXYU,KXYT,KXYQA,KXYQB,KXYCA,KXYCB,KXYSA,KXYSB,KX,KXY,KXL,KX1
REAL KX2,NID,MID,L(Z),IZ(Z),MF(13,7,9),LT,RFLA,MFF(80,7,9)
REAL LARGA(10),LELA,IZELA,LCC(10),LCL,LC(80),INT(80,7)
DIMENSION TAUW(80,7),TAUW1(80,7),TAUWD(80,7),CORMA(Z,9)
DIMENSION AT(10),HG(80),CX(Z),CY(Z),AX(Z),S(27,27),SM(6,6)
DIMENSION DHS(10),DHT(10),DVE(10),DVI(10),DB(80,7),HGG(10)
DIMENSION ENG(9,9),A(18),EXT(80,7)
DIMENSION FN(13,7,9),FC(13,7,9),SF(13,7,9),SFL(13,7,9)
DIMENSION SM(6,6),EXCF(13,7,9),FNU(80,7,9)
DIMENSION Q(7,4),AML(7,6),AE(18),AC(18),D(18),AR(18),AM1(7),AM2(7)
DIMENSION AM3(7),AM4(7),AM5(7),AM6(7),AT(80,7,9),ALT(80,7,9)
DIMENSION SFE(80,7),VOF(80,7),VOCON(80),PRECO(80),CUSTO(10)
DIMENSION SI(27,27),CONF(80),FIINT(80,7),FIEXI(80,7)
DIMENSION ALTGA(10),PACO(80),JJ(Z),JK(Z),AFTOT(80,7,9)
DIMENSION ESPUE(10),ESPVT(10),ESPHS(10),ESPHI(10)
DIMENSION FETOT(80),AS(80),ALS(80),CE1(Z),CE2(Z),CE3(Z),CE4(Z)
DIMENSION XX(Z,9),YY(Z,9),IJ(Z,9)
DIMENSION DBB(10),POSVE(13,7),CONS(20)
INTEGER RI(18),CRL(18),ESPAR(10),VI,FUNDO,CA,CAA,CAB
CALL LER1(PES,AAI,CE,CA,CAA,CAB,FCK,TI,TLL,KRESP,
1DL,FCOMC,PAPKG,HGL,LCL,COTA)
CALL TAB3(AAI,CA,CAA,CAB,PES,CE,FCK)
CALL CARACO(CA,CAA,CAB,FCK,FCI,PERC,KXY,FYD,FYCD,EL,ELA,AAI,TG
1,ETAB)
DO 20 LIL=TL,TLL
CALL CARAC1(NAP,NCL,FUNDO,M,NJ,NR,NRJ,N,NCLMU,MM,LIL,B)
DO 19 J61=1,1
1F(KRESP)2,1,2
CALL LER2(LARGA,ALTGA,ESPHS,ESPHI,ESPUE,ESPVT,NCL)
CALL CONTDOCKRESP,NCL,JJA2,JJA4,JJA5,COTA,AT,J61)
DO 16 J62=1,JJA2
J63=0
DO 15 J64=1,JJA4
CALL ESPES1(NCL,J64,DELD,DELDL,DBVE,DBVI)
DO 15 J65=1,JJA5
CALL ESPES2(JA1,NCL,DELD,DELDL,J63,KRESP,ESPHS,ESPHI
1,ESPUE,ESPVT,DB,J63,J65,DBVE,DBVI,DBHS,DBHT)
CALL COMPRICKRESP,DBVE,DBVI,DBHI,DBHS,HG,LC,COXIM
1,AT,ALTGA,LARGA,CBV,CBH,NCL,J63,JA1,LCL,HGL)
CALL GEOBAR(MM,L,LC,IZ,CX,CY,AX,DB,M,HG,J63)
CALL NOSBAR(JJJ,JK,NCL,JKI1,JKI1,NCLMU,M)
CALL RESTRI(RI,NJ,CRL,NRJ,NCL,NJV3)
CALL RIGEST(NCLMU,CE,L,EL,RL,CRL,FUNDO,MM,IZ,JJ,JK,AX,CX,
1,CY,NJV3,S,SM(6,6),M,N,DE,DB,J63,DL)
CALL INUMAT(N,SI,S)
MC=13
DO 14 KC=1,MC
CALL COMCAR(KC,COZ,AA,HG,J63,DBHS,DBHT)
CALL CARGNO(NJ,TG,PES,COXIM,DBHS,DBHI,DBVE,DBVI,A,L,NJV3,MM,
1,M)
DO 7 I=1,M
CALL POVET(KC,I,NCL,C01,C04,POSUF,C08,C09)
1F(FUNDO)6,3,6
1F(J-NCLMU)6,4,4

4 IF(I-MM)5,6,6
5 CALL ENGAEL(CE,EL,TZ,DBHI,AA,L,AML,I,KC,PREVE,TG,NCL)
6 GO TO 7
7 CALL ENGAST(L,C01,COXIM,AA,PES,TG,I,AML,C04,DBHI,DBHS,DBUE,
1DIVI,C07,0,MM,NCL,C08,C09,PRFUE,M,LIL)
CONTINUE
CALL CATONO(CX,CY,NJV3,M,JJ,JK,AE,AML)
CALL CATONO(NJV3,RL,CRL,AE,A,AC,N)
CALL DESREA(D,S,AC,AR,N,NJV3,RL)
DO 14 J=1,M
CALL CONOSCI,JJ,JK,J1,J2,J3,K1,K2,K3,DE,DB,JAC,DL)
IF(FUNDO)11,8,11
8 IF(I-MM)11,11,9
9 IF(I-MM)10,11,11
10 CALL RTBAEL(L,CE,EL,TZ,CX,CY,SMD,AX,I)
CALL ESOEBE(AM1,AM2,AM3,AM4,AM5,AM6,SMD,CY,CX,D,AML,I,J1,
1J2,J3,K1,K2,K3)
GO TO 12
11 CALL SCMCT,EL,AX,L,TZ,SCM1,SCM2,SCM3,SCM4)
CALL ESOLEX(J1,J2,J3,K1,K2,K3,SCM1,SCM2,SCM3,SCM4,AM1,AM2,
1AM3,AM4,AM5,AM6,AML,D,CX,CY,I)
12 DO 14 J=1,9
CALL ESFSOL(CE,EL,TZ,DBHI,AA,D,I,J,OE,AM1,AM2,AM3,AM4,AM5,
1AM6,L,FC,ME,FN,0,KC,NCL,FUNDO,NCLMU,MM,POSUE,J2,J3)
13 CALL FERRO(I,J,KC,FN,ME,FYD,FYCD,FCD,B,ELA,DE,DL,
1FER,FERL,ARMINL,KXY)
CALL ARMFIN(FER,FERL,ME,SF,SHL,KC,KCMU,MC,AF,AFL,
1JAC,I,J)
14 CONTINUE
CALL EXCENT(JAC,M,ME,MFF,FN,FNF,MC)
15 CONTINUE
CALL TAB2(AF,AFL,NCL,L,M,MM,KTAB)
CALL DETALE(JAC,M,CA,CAA,CAB,DB,AF,AFL,PERC,DL,EXT,INT,
1NCL,MM)
CALL FISSU(B,ELA,DB,DL,FNF,MFF,AF,AFL,I,J,CONF1,JAC,
1M,EXT,INT,FIINT,FIEXT,MM,NCL)
CALL DETALE(JAC,M,CA,CAA,CAB,DB,AF,AFL,PERC,DL,EXT,INT,
1NCL,MM)
CALL DETAL1(NCL,JAC,AF,AFL)
CALL DETALE(JAC,M,CA,CAA,CAB,DB,AF,AFL,PERC,DL,EXT,INT,
1NCL,MM)
CALL DETAL1(NCL,JAC,AF,AFL)
CALL DETALE(JAC,M,CA,CAA,CAB,DB,AF,AFL,PERC,DL,EXT,INT,
1NCL,MM)
CALL BTOLIA(JAC,AF,AFL,NCL,FIEXT,FIINT)
CALL CISAC(JAC,M,FC,TAUW1,TAUW2,TAUW3,DB,DL,AF,AFL,FCD
1,CONF1,MC)
CALL BTOLIA(JAC,AF,AFL,NCL,FIEXT,FIINT)
CALL AFTO(JAC,M,AF,AFL,AFTOT)
CALL CONSUM(JAC,M,L,DB,PAPKG,CUSTO,NCL,DHS,DHT,DUE,DVI,
1HGG,JAC,LCC,VL,LCC,HG,AFTOT,CONF1,PCOMC)
16 CONTINUE
CALL DIMFIN(CUSTO,ALIGA,HGG,VL,LARGA,LCC,ESPUE,DUE,
1CONS,JAC,ESPHS,DHS,ESPHT,DHT,ESPVI,DVI)
17 IF(KRESP)17,18,17
KRESP=0
GO TO 2

```
16 CALL TAB4(1,1)
CALL TAB5(J,I,M,NCL,JAT,AT,ESPVE,ESPHS,ESPHI,ESPV1,ALTGA,
TLARGA,CONS)
CALL DESEN(NCL)
CALL TAB1(FN,FC,MF,NCL,M,L,MC)
CALL TAB2(TAUW,TAUW1,TAUWD,JASC,M)
CALL TAB6(M,NCL,MM,AF,AFL,FIXXT,FIINT,L)
KTAB=0
19 CONTINUE
KRESP=1
20 CONTINUE
CALL EXIT
END
```

```
SUBROUTINE ACO(FND,FMFD,FCD,SIGS,SIGLS,KX,B,D,DL,NN,MULT1,MULT2,AL
1S,AS)
REAL KX
ESCR1=0.
1 IF(KX<1.25*(1.+DL/D))1,1,2
T=0.68*KX*(1.-0.4*KX)
2 T=0.85*(1.+DL/D)*(1.-0.5*(1.+DL/D))
TL=0.85*(1.+DL/D)
3 ALS=MULT1*((FMFD/(B*D)*2*FCD)-T*B*D*FCD)/(SIGLS*(1.+DL/D))
AS=MULT2*((TL+ALS*SIGLS/(B*D*FCD)-(FND/(B*D*FCD)))*B*D*FCD)/SIGS
TE(ESCR1)4,6,4
4 WRITE(3,5)KX,AS,ALS
5 FORMAT(1X,3F14.9)
6 RETURN
END
```

```
SUBROUTINE AFTOT(JASC,M,AF,AFL,AFTOT)
DIMENSION AF(80,7,9),AFL(80,7,9),AFTOT(80,7,9)
DO 1 JA3=1,JASC
DO 1 J=1,M
DO 1 J=1,9
1 AFTOT(JA3,I,J)=ABS(AF(JA3,I,J))+ABS(AFL(JA3,I,J))
RETURN
END
```

```
SUBROUTINE ARME(NN,AS,ALS,MINIM)
DIMENSION FETOT(80),AS(80),ALS(80)
DO 4 NN=1,80
1   IF(NN-1)2,1,2
2   FETOT(NN)=ABS(AS(NN))+ABS(ALS(NN))
3   MINIM=NN
4   GO TO 4
5   FETOT(NN)=ABS(AS(NN))+ABS(ALS(NN))
6   IF(ABS(FETOT(NN))-ABS(FETOT(MINIM)))3,3,4
7   MINIM=NN
8   CONTINUE
9   RETURN
END
```

```
SUBROUTINE ARMITN(FER,FERL,MF,SF,SFL,KC,KCMU,MC,
16,I,AU1,J63,I,J)
REAL MF(13,7,9)
DIMENSION SF(13,7,9),SFL(13,7,9),AF(80,7,9),AFL(80,7,9)
1   IF(MF(KC,I,J))1,1,2
2   SF(KC,I,J)=FERL
3   SFL(KC,I,J)=FERL
4   GO TO 3
5   SF(KC,I,J)=FER
6   SFL(KC,I,J)=FERL
7   IF(KC-1)10,10,4
8   KCMU=KC-1
9   IF(ABS(SF(KC,I,J))-ABS(SF(KCMU,I,J)))5,6,6
10  SF(KC,I,J)=SF(KCMU,I,J)
11  IF(ABS(SFL(KC,I,J))-ABS(SFL(KCMU,I,J)))7,8,8
12  SFL(KC,I,J)=SFL(KCMU,I,J)
13  IF(KC-MC)10,9,9
14  AF(JA3,I,J)=SF(KC,I,J)
15  AFL(JA3,I,J)=SFL(KC,I,J)
16  RETURN
END
```

```
SUBROUTINE BITOLA(JA3C,AF,AFL,NCL,FIEXT,FIINT)
DIMENSION AF(80,7,9),AFL(80,7,9),FIEXT(80,7),FIINT(80,7)
DO 24 JA3=1,JA3C
1   IF(ABS(AF(JA3,1,1))-ABS(AF(JA3,2*NCL+1,1)))2,1,2
2   IF(ABS(AF(JA3,2*NCL+1,9))-ABS(AF(JA3,NCL+1,1)))15,3,15
3   IF(ABS(AF(JA3,2*NCL+1,9))-ABS(AF(JA3,NCL+1,1)))21,9,21
4   IF(FIEXT(JA3,2*NCL+1)-FIEXT(JA3,1))4,4,5
5   FI1=FIEXT(JA3,2*NCL+1)
6   GO TO 6
7   FI1=FIEXT(JA3,1)
8   IF(FIEXT(JA3,NCL+1)-FI1)2,2,8
9   FI1=FIEXT(JA3,NCL+1)
10  FIEXT(JA3,1)=FI1
```

```
FIEXT(JA3,NCL+1)=FTI
FIEXT(JA3,2*NCL+1)=FTI
GO TO 21
9  JI=FIINT(JA3,1)-FIINT(JA3,2*NCL+1)10,10,11
10 FTI=FIINT(JA3,1)
GO TO 12
11 FTI=FIINT(JA3,2*NCL+1)
12 IF(FIINT(JA3,NCL+1)-FTI)13,13,14
13 FTI=FIINT(JA3,NCL+1)
14 FIINT(JA3,1)=FTI
FIINT(JA3,NCL+1)=FTI
FIINT(JA3,2*NCL+1)=FTI
GO TO 21
15 IF(FIEXT(JA3,2*NCL+1)-FIEXT(JA3,1))16,16,17
16 FIEXT(JA3,1)=FIEXT(JA3,2*NCL+1)
GO TO 18
17 FIEXT(JA3,2*NCL+1)=FIEXT(JA3,1)
18 JI=FIINT(JA3,2*NCL+1)-FIINT(JA3,NCL+1)19,19,20
19 FIINT(JA3,NCL+1)=FIINT(JA3,2*NCL+1)
GO TO 21
20 FIINT(JA3,2*NCL+1)=FIINT(JA3,NCL+1)
21 IF(NCL-1)22,22,23
22 FIEXT(JA3,4)=FIEXT(JA3,3)
FIINT(JA3,4)=FIINT(JA3,3)
GO TO 24
23 FIEXT(JA3,2)=FIEXT(JA3,1)
FIINT(JA3,2)=FIINT(JA3,1)
FIEXT(JA3,7)=FIEXT(JA3,5)
FIINT(JA3,7)=FIINT(JA3,5)
FIINT(JA3,6)=SQR(60.*XABS(6E(JA3,6,1)/314.))
FIEXT(JA3,6)=FIINT(JA3,6)
24 CONTINUE
RETURN
END
```

```
SUBROUTINE CAEONO(CX,CY,NJV3,M,J,I,JK,AE,AML)
DIMENSION JJ(2),JK(2),AE(18),AML(7,6),CX(7),CY(7)
DO 1 JV=1,NJV3
1  AE(JV)=0.
DO 2 I=1,M
JJ1=JJ(I)
JK1=JK(I)
AE(3*JJ1-2)=AE(3*JJ1-2)-AML(I,1)*CX(I)+AML(I,2)*CY(I)
AE(3*JJ1-1)=AE(3*JJ1-1)-AML(I,1)*CY(I)-AML(I,2)*CX(I)
AE(3*JJ1)=AE(3*JJ1)-AML(I,3)
AE(3*JK1-2)=AE(3*JK1-2)-AML(I,4)*CX(I)+AML(I,5)*CY(I)
AE(3*JK1-1)=AE(3*JK1-1)-AML(I,4)*CY(I)-AML(I,5)*CX(I)
AE(3*JK1)=AE(3*JK1)-AML(I,6)
2  CONTINUE
RETURN
END
```

```
SUBROUTINE CARACT(NAP,NCL,FUNDO,M,NJ,NR,NRJ,N,NCLMU,MM,LIL,R)
B=100.
GO TO 10 (1,2,3,4,5),LIL
1 NAP=1
NCL=1
FUNDO=0.
GO TO 6
2 NAP=1
NCL=2
FUNDO=0.
GO TO 6
3 NAP=2
NCL=1
FUNDO=1.
GO TO 6
4 NAP=2
NCL=2
FUNDO=1.
GO TO 6
5 NAP=3
NCL=2
FUNDO=1.
M=3*NCL+1
NJ=2*NCL+2
1E(FUNDO)8,7,8
7 NR=1
NRJ=NR
GO TO 9
8 NR=NAP+1
NRJ=NAP
9 R=3*NRJ-NR
NCLMU=NCL+1
MM=2*NCL+1
RETURN
END
```

```
SUBROUTINE CARAC0(CA,CAA,CAB,FCK,FCD,PERC,KXY,FYD,FYCD,EL
1,ELA,AAT,TG,ETAB)
REAL KXY,KXYU,KXYT,KXYQA,KXYQB,KXYCA,KXYCR,KXYSR,KXYSB
INTEGER CA,CAA,CAB
AAIR=(3.1416*AAT)/180.
TG=(SIN(3.1416/4.*(AAIR/2.)))/(COS(3.1416/4.*(AAIR/2.)))
FYU=2500./1.25
FYT=3200./1.25
FYRA=4000./1.15
FYRB=FYRA
FYCA=5000./1.15
FYCB=FYCA
FYSR=6000./1.15
FYSB=FYSR
KXYU=0.786
KXYT=0.742
KXYQB=0.679
```

KXYQB=0.489
KXYCA=0.628
KXYCB=0.463
KXYGA=0.585
KXYSB=0.439
FCD=FCK/1.4
1 IF(CA)1,4,1
PERC=0.0025
IF(CA>25)3,2,3
2 KXY=KXYV
ETAB=1.
FYD=FYU
FYCD=FYD
GO TO 15
3 KXY=KXYT
ETAB=1.
FYD=FYT
FYCD=FYD
GO TO 15
4 PERC=0.0015
IF(CAB)10,5,10
5 IF(CAB>40)7,6,7
6 KXY=KXYQB
ETAB=1.2
FYD=FYQB
FYCD=FYD
GO TO 15
7 IF(CAB>50)9,8,9
8 KXY=KXYCB
ETAB=1.5
FYD=FYCB
FYCD=FYD
GO TO 15
9 KXY=KXYSB
ETAB=1.5
FYD=FYSB
FYCD=FYD
GO TO 15
10 IF(CAA>40)12,11,12
11 KXY=KXYQA
ETAB=1.2
FYD=FYQA
FYCD=FYD
GO TO 15
12 IF(CAA>50)14,13,14
13 KXY=KXYCA
ETAB=1.5
FYD=FYCA
FYCD=FYD
GO TO 15
14 KXY=KXYSB
ETAB=1.5
FYD=FYSB
FYCD=FYD
15 EL=2100000.
EL>EL
RETURN

END

```
SUBROUTINE CARGNO(NJ,TG,PES,COXIM,DBHS,DBHT,DBVE,  
1DBUT,6,L,NJV3,MM,M)  
DIMENSION A(18)  
REAL L(Z)  
NLJM=NJ/2  
DO 9 J=1,NJ  
IF (J-NLJM)1,4,5  
1 IF (J-1)3,2,3  
2 A(3*(J-2))=0.5*(PES*TG**2*(COXIM)*DBHS  
A(3*(J-1))=-0.5*(PES*COXIM)*DBVE  
GO TO 9  
3 A(3*(J-1))=-0.5*(PES*COXIM)*DBVI  
GO TO 9  
4 A(3*(J-2))=-0.5*(PES*TG**2*(COXIM)*DBHS  
A(3*(J-1))=-0.5*(PES*COXIM)*DBVE  
GO TO 9  
5 RLJMU=NLJM+1  
IF (J-NLJM)6,6,7  
6 A(3*(J-2))=0.5*(PES*TG**2*L(MM))*DBHI  
GO TO 9  
7 IF (J-NJ)9,6,9  
8 A(3*(J-2))=-0.5*(PES*TG**2*L(M))*DBHT  
9 CONTINUE  
DO 10 JV=1,NJV3  
A(JV)=0.  
RETURN  
END
```

```
SUBROUTINE CATONO(NJV3,RL,CRL,AE,A,AC,N)  
INTEGER RL(18),CRL(18)  
DIMENSION AL(18),A(18),AC(18)  
DO 4 J=1,NJV3  
IF (CRL(J))2,1,2  
1 K=J-CRL(J)  
GO TO 3  
2 K=N+CRL(J)  
3 AC(K)=AL(J)+AC(J)  
4 CONTINUE  
RETURN  
END
```

```
SUBROUTINE CIS(AJAC,M,FC,TAUWD,TAUW1,TAUW,DB,DI,AF,AFL,FCDD
1,CONF1,MC)
DIMENSION CORMA(7,9)
DIMENSION FC(13,7,9),TAUWD(80,7),TAUW1(80,7),DB(80,7)
DIMENSION AFL(80,7,9),AF(80,7,9),CONF1(80),TAUW(80,7)
DO 12 JA3=1,JAC
DO 14 I=1,M
DO 3 J=1,9
CORMA(I,J)=0.
DO 2 KC=1,MC
1 IF(ABS(CORMA(I,J))-ABS(FC(KC,I,J)))>1,2,2
2 CORMA(I,J)=ABS(FC(KC,I,J))
CONTINUE
3 CONTINUE
CORMX=0.
DO 5 J=1,9
4 IF(CORMX-CORMA(I,J))4,5,5
5 CORMX=CORMA(I,J)
JJ=J
CONTINUE
TAUWD(JA3,I)=1400.*CORMX/(100.*((100.*DB(JA3,I)-DI)))
IF(TAU(JA3,I,JJ))7,7,8
7 ATRAC=AFL(JA3,I,JJ)
GO TO 9
8 GTRAC=AF(JA3,I,JJ)
9 ROU1=ATRAC/(10000.*DB(JA3,I))
QIST14=((1.-0.2*((100.*DB(JA3,I))-15.))/15.)*((ROU1***(1./4.)))
TAUW1(JA3,I)=QIST14*((1.4*FCDD)***(1./2.))
TAUW(JA3,I)=((1./3.)*(DB(JA3,I)/0.9))*0.2*FCDD
10 IF(TAUW(JA3,I)-45.)11,11,10
11 CONF1(JA3)=1.
12 GO TO 14
13 IF(TAUW(JA3,I)-TAUWD(JA3,I))10,10,14
14 CONTINUE
15 CONTINUE
16 RETURN
17 END
```

```
SUBROUTINE COMCAR(KC,C0Z,AA,HG,JAC,DBHS,DBHT)
DIMENSION HG(80)
1 IF(KC-1)1,1,2
2 C0Z=0.
3 GO TO 3
4 C0Z=1.
5 IF(KC-3)4,6,4
6 IF(KC-9)5,6,6
7 AA=0.
8 GO TO 7
9 AA=HG(JAC)-((DBHS+DBHT)/2.)
10 RETURN
11 END
```

```
SUBROUTINE COMPRI(KRESP,DBVE,DBVI,DBHT,DBHS,HG,LC,
1COXIM,AT,ALTGA,LARGA,CBV,CBH,NCL,JA3,JA1,LCL,HGL)
DIMENSION HG(80),AT(10),ALTGA(10)
REAL LARGA(10),LC(80),LCL
1 IF(KRESP)1,11,1
2 IF(NCL-1)2,2,3
3 LC(JA3)=LCL+DBVE
GO TO 4
4 LC(JA3)=LC/2+(DBVE+DBVI)/2.
HG(JA3)=HGL+(DBHS+DBHT)/2.
LCL=LC(JA3)*10
LHGT=HG(JA3)*10
COMPH=LCL/10.
COMPV=LHGT/10.
DIFLC=LC(JA3)-COMPH
DIFHG=HG(JA3)-COMPV
5 IF(DIFLC-0.05)5,6,6
6 LC(JA3)=COMPH
GO TO 7
7 LC(JA3)=COMPH+0.1
8 IF(DIFHG-0.05)8,9,9
9 HG(JA3)=COMPV
GO TO 10
10 HG(JA3)=COMPV+0.1
CBV=HG(JA3)
CBH=LC(JA3)
11 IF(KRESP)12,11,12
12 HG(JA3)=ALTGA(JA1)
LC(JA3)=LARGA(JA1)
CBV=HG(JA3)
CBH=LC(JA3)
13 COXIM=AT(JA1)-HG(JA3)-(DBHS+DBHT)/2.
RETURN
END
```

```
SUBROUTINE CONOS(I,JJ,JK,I1,I2,I3,K1,K2,K3,DE,DB,JA3,DL)
DIMENSION JJ(7),JK(7),DB(80,7)
DE=100.*DB(JA3,I)-DL
I1=3*JJ(1)-2
I2=3*JJ(1)-1
I3=3*JJ(1)
K1=3*JK(1)-2
K2=3*JK(1)-1
K3=3*JK(1)
RETURN
END
```

```
SUBROUTINE CONSUM(JA3C,M,L,DB,PAPKG,CUSTO,NCL,DHS,DHT,DVE,
1DVT,HGG,JA2,LCC,VL,LC,HG,AFTOT,CONF1,PCOMC)
DIMENSION AFTOT(80,2,2),VOF(80,2),VOCON(80),DB(80,2),PRECO(80)
1,PACO(80),CUSTO(10),DHS(10),DHT(10),DVE(10),DVI(10),CONF1(80)
2,HGG(10),HG(80)
INTEGER ESPAR(10),VL
REAL LCC(10),L(2),LC(80)
DO 14 JA3=1,JA3C
DO 11 I=1,M
VOF(JA3,I)=0.
DO 8 J=1,8
JMA1=J+1
JMEN1=J-1
IEC(J-1)1,1,2
1 AUMAI=AFTOT(JA3,I,JMA1)
GO TO 5
2 IF(AFTOT(JA3,I,JMEN1)-AFTOT(JA3,I,JMA1))3,3,4
3 AUMAI=AFTOT(JA3,I,JMA1)
GO TO 5
4 AUMAI=AFTOT(JA3,I,JMEN1)
5 IF(AFTOT(JA3,I,J)-AUMAI)6,6,7
6 VOF(JA3,I)=VOF(JA3,I)+AUMAI*100.*L(I)/8.
GO TO 8
7 VOF(JA3,I)=VOF(JA3,I)+AFTOT(JA3,I,J)*100.*L(I)/8.
8 CONTINUE
1E(1-1)9,9,10
9 PACO(JA3)=VOF(JA3,I)*0.00785
VOCON(JA3)=L(I)*DB(JA3,I)*1000000.
GO TO 11
10 PACO(JA3)=PACO(JA3)+VOF(JA3,I)*0.00785
VOCON(JA3)=VOCON(JA3)+L(I)*DB(JA3,I)*1000000.
11 CONTINUE
12 IF(CONFI(JA3))12,13,12
13 PRECO(JA3)=1000000000.
GO TO 14
14 PRECO(JA3)=VOCON(JA3)*PCOMC+PACO(JA3)*PAPKG
CONTINUE
DO 18 JA3=1,JA3C
1F(JA3-1)16,15,16
15 ESPAR(JA2)=1
CUSTO(JA2)=PRECO(JA3)
GO TO 18
16 IF(PRECO(JA3)-CUSTO(JA2))17,18,18
17 ESPAR(JA2)=JA3
CUSTO(JA2)=PRECO(JA3)
18 CONTINUE
1E(NCL-1)19,19,20
19 DHS(JA2)=DB(ESPAR(JA2),1)
DH3(JA2)=DB(ESPAR(JA2),2)
DVE(JA2)=DB(ESPAR(JA2),3)
GO TO 21
20 DHS(JA2)=DB(ESPAR(JA2),4)
DHT(JA2)=DB(ESPAR(JA2),5)
DVE(JA2)=DB(ESPAR(JA2),6)
21 HGG(JA2)=HG(ESPAR(JA2))
LCC(JA2)=LC(ESPAR(JA2))
```

22 IF(JA2=1)P3,P2,P3
VI=JA2
GO TO 25
23 IF(CUST0(JA2)=CUST0(VI))P4,P5,P5
VI=JA2
25 RETURN
END

SUBROUTINE CONDO(KRESP,NCL,JIA2,JIA4,JIA5,COTA,AT,JA1)
DIMENSION GT(10)
GT(JA1)=COTA
1 IF(KRESP)2,1,2
JIA2=1
JIA4=1
JIA5=1
GO TO 5
2 JIA2=4
JIA4=4
GO TO (3,4),NCL
3 JIA5=9
GO TO 5
4 JIA5=10
5 RETURN
END

SUBROUTINE COORD(M,NCL,L,XX,YY,IJ)
REAL L(Z)
DIMENSION XX(Z,9),YY(Z,9),IJ(Z,9)
DO 14 J=1,M
DIVIL=L(J)/8.
DO 14 I=1,9
IJ(I,J)=9*(J-1)+I
GO TO (1,6),NCL
1 GO TO (2,3,4,5),I
2 XX(I,J)=(J-1)*DIVIL
YY(I,J)=L(3)
GO TO 14
3 XX(I,J)=(J-1)*DIVIL
YY(I,J)=0.
GO TO 14
4 XX(I,J)=0.
YY(I,J)=L(3)-(J-1)*DIVIL
GO TO 14
5 XX(I,J)=L(1)
YY(I,J)=L(4)-(J-1)*DIVIL
GO TO 14
6 GO TO (7,8,9,10,11,12,13),I
7 XX(I,J)=(J-1)*DIVIL
YY(I,J)=L(5)

GO TO 14
8 XX(I,J)=L(1)+(J-1)*DIVTL
YY(I,J)=L(5)
GO TO 14
9 XX(I,J)=(J-1)*DIVTL
YY(I,J)=0.
GO TO 14
10 XX(I,J)=L(3)+(J-1)*DIVTL
YY(I,J)=0.
GO TO 14
11 XX(I,J)=0.
YY(I,J)=L(5)-(J-1)*DIVTL
GO TO 14
12 XX(I,J)=L(1)
YY(I,J)=L(6)-(J-1)*DIVTL
GO TO 14
13 XX(I,J)=2.*#L(1)
YY(I,J)=L(7)-(J-1)*DIVTL
14 CONTINUE
RETURN
END

SUBROUTINE DESEN(NCL)
GO TO (1,4),NCL
1 WRITE(3,2)
2 FORMAT(1X,10(/),T4,"Y 1"/4(T6,"1",/),T6,"1",R,3,"
1",4,"
2",5,6,7,8,9,"//,T2,"19",T6,"#",8
3("*****"),T20,"20",/,"16,"",,T20,"",,/,"16,"",,
4T20,"",,/,"T2,"20",#,"T35,"BARRA 1",T20,"#",R(T6,"",,
5T20,"",,/),T2,
6"21",R,T20,"#",30,"//,R(T6,"",,T20,"",,/),T2,"22",R,B,T65,
7"R",R,31,"//,T6,"",A,T65,"A","")
WRITE(3,3)
3 FORMAT(T6,"",R,T65,"R",",",/,"T2,"23",#,R,T65,
1"R",R,32,"//,T6
2",R,A,"",/,"T6,"",,T20,"",,/,"T2,"24",#,3",T65
3,"A",R,
4,"33",/,"R(T6,"",,T20,"",,/),T2,"25",R,T20,"#",34,"//,2(T6,
5,"",,T20,"",,/),T2,"26",R,T35,"BARRA 2",T20,"#",35,"//,T6,"",,T
6T20,"",,/,"T6,"",,T20,"",,/,"T2,"27",R,8("*****"),T73
7,"36",,,"//,T20,"X",/,"T6,"10",11,12,13,
8",14,15,16,17,18",10(/))
GO TO 8
4 WRITE(3,5)
5 FORMAT(T4,"Y 1",/4(T6,"1",/),T6,"1",R,3,4,5,6,7,"
1",3,11,12,13,14,15,16,17,18,"/,"137,"9",10,"
2,"/,"T2,"32",R,16("*****"),"55",/,"T6,"",,T36,"46",/,"T20,"",,/,"T6
3,"",,T18,"BARRA 1",T38,"",,T50,"BARRA 2",T20,"",,/,"T2,"38",R,
4T34,"47",R,T20,"#",56,"/,"R(T6,"",,T38,"",,T20,"",,/),T2,
5"39",R,T34,"48",R,T20,"#",57,")
WRITE(3,6)
6 FORMAT(R(T6,"",,T38,"",,T20,"",,/),T2,"40",#,B,T34,"49",R,B)

```
1,T67,"B",# 58",/,16," A",138," A",167,"A",",/,,T6," R",  
2T38," R",T67,"R",",/,,T2,"41 "# R",T34,"50 "# R",T67,  
3"R",# 59",/,16," A",138," A",167,"A",",/,,T6,"",T38,"",T  
470,"",/,,T2,"42 "# 5",T34,"51 "# 6",T67,"Z",# 60")  
WRITE(3,7)  
7 FORMAT(2(T6,"",T38,"",T70,"",/),T2,"43",# ,T34,"52",# ,T70,  
1",#,P(T6,"",T38,"",T70,"",/),T2,"44",# ,T34,"53",# ,T  
270,"#,62",/,16,"",118,"BARRA 3",T38,"",T50,"BARRA 4",T70,""  
3,,T6,"",T36,"54",/ T70,"",/ T2,"45",# ,16("##"),# ,63,""  
4,,T36,"27 28",100,"X",/,16,"19 20 21 22 23 24 25 26",  
5", 29 30 31 32 33 34 35 36",10(/))  
8 RETURN  
END
```

```
SUBROUTINE DESREA(D,S,AC,AR,N,NJVG,RL)  
REAL RL(18)  
DIMENSION D(18),S(27,27),AC(18),AR(18)  
DO 1 J=1,N  
D(J)=0.0  
DO 1 K=1,N  
1 D(J)=D(J)+S(J,K)*AC(K)  
NM1=N+1  
DO 2 K=NM1,NJVG  
AR(K)=AC(K)  
DO 2 J=1,N  
2 AR(K)=AR(K)+S(K,J)*D(J)  
J=N+1  
DO 5 KONT=1,NJVG  
JL=NJVG-KONT+1  
IF(RL(JL)>4,3,4  
3 J=J-1  
D(JL)=D(J)  
GO TO 5  
4 D(JL)=0.0  
5 CONTINUE  
K=N  
DO 8 KE=1,NJVG  
IF(RL(KE)>102,6,7  
6 K=K+1  
AR(KE)=AR(K)  
GO TO 8  
7 AR(KE)=0.0  
8 CONTINUE  
RETURN  
END
```

```
SUBROUTINE DETAL1(NCL,JA3C,AF,AFL)
DIMENSION AF(80,7,9),AFL(80,7,9)
DO 38 JA3=1,JA3C
 1F(NCL-1)1,1,18
 1F(AFL(JA3,1,1))5,5,2
 2F(ABS(AFL(JA3,1,1))-ABS(AF(JA3,3,1)))3,4,4
 3 AFL(JA3,1,1)=AF(JA3,3,1)
  GO TO 5
 4 AFL(JA3,3,1)=AFL(JA3,1,1)
 5 1F(AF(JA3,1,1))9,9,6
 6 1F(ABS(AF(JA3,1,1))-ABS(AFL(JA3,3,1)))7,8,0
 7 AFL(JA3,1,1)=AFL(JA3,3,1)
  GO TO 9
 8 AFL(JA3,3,1)=AF(JA3,1,1)
 9 1F(AFL(JA3,2,1))13,13,10
10 1F(ABS(AFL(JA3,2,1))-ABS(AFL(JA3,3,2)))11,12,12
11 AFL(JA3,2,1)=AFL(JA3,3,2)
  GO TO 13
12 AFL(JA3,3,2)=AF(JA3,2,1)
13 1F(AF(JA3,2,1))17,17,14
14 1F(ABS(AF(JA3,2,1))-ABS(AF(JA3,3,2)))15,16,16
15 AF(JA3,2,1)=AF(JA3,3,2)
  GO TO 17
16 AFL(JA3,3,2)=AF(JA3,2,1)
17 AFL(JA3,4,1)=AFL(JA3,3,1)
  AFL(JA3,4,1)=AF(JA3,3,1)
  AF(JA3,4,2)=AF(JA3,3,2)
  AF(JA3,4,2)=AFL(JA3,3,2)
  GO TO 38
18 1F(AFL(JA3,1,1))22,22,19
19 1F(ABS(AFL(JA3,1,1))-ABS(AF(JA3,5,1)))20,21,21
20 AFL(JA3,1,1)=AF(JA3,5,1)
  GO TO 22
21 AF(JA3,5,1)=AFL(JA3,1,1)
22 1F(AF(JA3,1,1))26,26,23
23 1F(ABS(AF(JA3,1,1))-ABS(AFL(JA3,5,1)))24,25,25
24 AF(JA3,1,1)=AFL(JA3,5,1)
  GO TO 26
25 AFL(JA3,5,1)=AF(JA3,1,1)
26 1F(AF(JA3,5,2))30,30,27
27 1F(ABS(AF(JA3,5,2))-ABS(AF(JA3,3,1)))28,29,29
28 AF(JA3,5,2)=AF(JA3,3,1)
  GO TO 30
29 AF(JA3,3,1)=AF(JA3,5,2)
30 1F(AFL(JA3,5,2))34,34,31
31 1F(ABS(AFL(JA3,5,2))-ABS(AFL(JA3,3,1)))32,33,33
32 AFL(JA3,5,2)=AFL(JA3,3,1)
  GO TO 34
33 AFL(JA3,3,1)=AFL(JA3,5,2)
34 AFL(JA3,2,2)=AFL(JA3,1,1)
  AF(JA3,2,2)=AF(JA3,1,1)
  AF(JA3,4,2)=AF(JA3,3,1)
  AFL(JA3,4,2)=AFL(JA3,3,1)
  AF(JA3,2,1)=AFL(JA3,5,1)
  AFL(JA3,2,1)=AF(JA3,5,1)
  AF(JA3,2,2)=AFL(JA3,5,2)
  AFL(JA3,2,2)=AF(JA3,5,2)
```

```
DO 37 J=1,9
IF(ABS(AE(JA3,6,J))-ABS(AEL(JA3,6,J)))>35,36,36
35   AI(JA3,6,J)=ABS(AEL(JA3,6,J))*(AF(JA3,6,J)/ABS(AF(JA3,6,J)))
      GO TO 37
36   AEL(JA3,6,J)=ABS(AF(JA3,6,J))*(AE(JA3,6,J)/ABS(AE(JA3,6,J)))
37   CONTINUE
38   CONTINUE
      RETURN
END
```

```
SUBROUTINE DETALE(JA3C,M,CA,CAA,CAB,DB,AF,AEL,PERC,DL,EXT,JNT,
1 NCL,MM)
2 DIMENSION DR(80,2),AF(80,2,9),AEL(80,2,5),EXT(80,2)
3 REAL INT(80,2)
4 DO 1 JA3=1,JA3C
5   DO 1 I=1,M
6     EXT(JA3,I)=0.
7     INT(JA3,I)=0.
8     DO 22 JA3=1,JA3C
9       DO 24 I=1,M
10        JINT=0
11        JEXT=0
12        DO 20 J=1,9
13          IF(J=1)2,2,6
14          IF(AE(JA3,I,J))4,4,3
15          JEXT=J
16          IF(AEL(JA3,I,J))16,16,5
17          JINT=J
18          GO TO 16
19          IF(AE(JA3,I,J))11,11,7
20          IF(JEXT)9,9,9
21          JEXT=J
22          GO TO 11
23          IF(AE(JA3,I,J)-AF(JA3,I,JEXT))11,11,10
24          JEXT=J
25          IF(AEL(JA3,I,J))16,16,12
26          IF(JINT)14,13,14
27          JINT=J
28          GO TO 16
29          IF(AEL(JA3,I,J)-AEL(JA3,I,JINT))16,16,15
30          JINT=J
31          IF(I-NCL)18,18,17
32          IF(I-MM)19,19,18
33          EXT(JA3,I)=JINT
34          INT(JA3,I)=JEXT
35          GO TO 20
36          EXT(JA3,I)=JEXT
37          INT(JA3,I)=JINT
38          CONTINUE
39          CONTINUE
40          CONTINUE
41          DO 50 JA3=1,JA3C
42          DO 50 I=1,M
```

DO 28 J=1,9
IF(J=1)23,23,24
23 AFL=ABS(AF(JA3,I,J))
AFLF=ABS(AFL*(JA3,I,J))
GO TO 28
24 IF(ABS(AF(JA3,I,J))-AFF)26,26,25
25 AFF=ABS(AF(JA3,I,J))
26 IF(ABS(AFL*(JA3,I,J))-AFLF)28,28,27
27 AFLF=ABS(AFL*(JA3,I,J))
28 CONTINUE
ARMIN=(100.*DB(JA3,I)-DL)*PERC*100.
DO 50 J=1,9
IF(AFF-ARMIN)29,29,30
29 AFL=ARMIN
30 IF(ABS(AF(JA3,I,J))-AFF/2.)31,31,38
31 IF(AFL/2.-ARMIN)32,32,35
32 IF(AF(JA3,I,J))34,33,34
33 AF(JA3,I,J)=ARMIN
GO TO 39
34 AF(JA3,I,J)=(AF(JA3,I,J)/ABS(AF(JA3,I,J)))**ARMIN
GO TO 39
35 IF(AF(JA3,I,J))37,36,37
36 AF(JA3,I,J)=AFF/2.
GO TO 39
37 AF(JA3,I,J)=(AF(JA3,I,J)/ABS(AF(JA3,I,J)))**AFF/2.
GO TO 39
38 AF(JA3,I,J)=(AF(JA3,I,J)/ABS(AF(JA3,I,J)))**AFF
GO TO 39
39 IF(AFL-ARMIN)40,40,41
40 AFL=ARMIN
41 IF(ABS(AFL*(JA3,I,J))-AFLF/2.)42,42,49
42 IF(AFL/2.-ARMIN)43,43,46
43 IF(AFL*(JA3,I,J))45,44,45
44 AFL*(JA3,I,J)=ARMIN
GO TO 50
45 AFL*(JA3,I,J)=(AFL*(JA3,I,J)/ABS(AFL*(JA3,I,J)))**ARMIN
GO TO 50
46 IF(AFL*(JA3,I,J))48,47,48
47 AFL*(JA3,I,J)=AFLF/2.
GO TO 50
48 AFL*(JA3,I,J)=(AFL*(JA3,I,J)/ABS(AFL*(JA3,I,J)))**AFLF/2.
GO TO 50
49 AFL*(JA3,I,J)=(AFL*(JA3,I,J)/ABS(AFL*(JA3,I,J)))**AFLF
50 CONTINUE
RETURN
END

SUBROUTINE DIMPIN(CUSTO,ALTGA,HGG,VL,LARGA,LCC,ESPVIE,DVE,
1CONS,JA1,ESPHS,DHS,ESPHI,DHT,ESPVI,DVI)
REAL LARGA(20),LCC(10)
DIMENSION CONS(20),CUSTO(10),ALTGA(20),HGG(10),ESPVIE(20),
1DVE(10),ESPHS(20),DHS(10),ESPHI(20),DHT(10),DVI(10),ESPVI(20)
INTEGER VL

```
CONG(JA1)=CUST0(VL)
ALTGA(JA1)=HGG(VL)
LARGA(JA1)=LCC(VL)
ESPVE(JA1)=DVE(VL)*100.
ESPHS(JA1)=DBS(VL)*100.
ESPHI(JA1)=DBI(VL)*100.
ESPVI(JA1)=DVI(VL)*100.
RETURN
END
```

```
SUBROUTINE ENGAEL(CE,EL,TZ,DBHT,AA,L,AML,I,KC,PREVE,TG,NCL)
REAL TZ(Z),L(Z)
DIMENSION AML(Z,6)
ETA=L(I)*(CE/(4.*REL*(I)))*((1./4.))
EP1=2.*ETA**2*((SINH(ETA)**2+SIN(ETA)**2)/(SINH(ETA)**2-SIN(ETA)**2))
EP2=4.*ETA**2*((SINH(ETA)*SIN(ETA))/(SINH(ETA)**2-SIN(ETA)**2))
EP3=4.*ETA**3*((COSH(ETA)*SINH(ETA)+COS(ETA)*SIN(ETA))/(SINH(ETA)**1.5-SIN(ETA)**2))
EP4=4.*ETA**3*((COSH(ETA)*SIN(ETA)+SINH(ETA)*COS(ETA))/(SINH(ETA)**1.5-SIN(ETA)**2))
QE=2.*4.*DBHT+AA
1 IF(KC=4)6,4,1
2 IF(KC=8)6,5,2
3 IF(KC=9)6,4,3
4 IF(KC=13)6,5,5
5 AML(I,1)=-(PREVE*TG**2.)*L(I)/(2.*NCL)
6 AML(I,4)=AML(I,1)
GO TO 7
7 AML(I,1)=(PREVE*TG**2.)*L(I)/(2.*NCL)
8 AML(I,4)=AML(I,1)
GO TO 7
9 AML(I,1)=0.
10 AML(I,4)=0.
11 AML(I,2)=QE*L(I)*((EP3-EP4)/(4.*ETA**4.))
12 AML(I,3)=QE*L(I)*((EP1-EP2)/(4.*ETA**4.))
13 AML(I,5)=AML(I,2)
14 AML(I,6)=AML(I,3)
RETURN
END
```

```
SUBROUTINE ENGAST(L,C01,C0XIN,AA,PES,TG,I,AML,C04,DBHT,DBHS,
1DBVE,DBVI,C07,Q,MM,NCL,C08,C09,PREVE,M,LIL)
REAL L(Z)
DIMENSION Q(Z,4),AML(Z,6),ENG(9,9),S16M6(90),R(90)
ENG(1,1)=L(I)/2.
ENG(1,2)=0.
ENG(1,3)=ENG(1,2)
ENG(1,4)=ENG(1,1)
```

ENG(1,5)=ENG(1,3)
ENG(1,6)=ENG(1,5)
ENG(2,4)=ENG(1,6)
ENG(2,2)=+ENG(1,4)
ENG(2,3)=-(L(I)*R2)/12.
ENG(2,4)=+ENG(2,1)
ENG(2,5)=ENG(2,2)
ENG(2,6)=-ENG(2,3)
ENG(3,1)=ENG(2,4)
ENG(3,2)=-(3.*L(I))/20.
ENG(3,3)=-(L(I)*R2)/30.
ENG(3,4)=ENG(3,1)
ENG(3,5)=-(7.*L(I))/20.
ENG(3,6)=+((L(I)*R2)/20.)
IF(C04=1.,) 2,4,1
1 ENG(4,1)=0.
ENG(4,2)=(C01*L(I)*C01**2*(2.-C01))/2.
ENG(4,3)=(C01*L(I)**2*C01*(4.-3.*C01))/12.
ENG(4,4)=0.
ENG(4,5)=(C01*L(I)*(2.-2.*C01**2+C01**3))/2.
ENG(4,6)=-(C01*L(I)**2*(6.-8.*C01+3.*C01**2))/12.
GO TO 3
2 ENG(4,1)=0.
ENG(4,2)=(C01*L(I)*(2.-2.*C01**2+C01**3))/2.
ENG(4,3)=(C01*L(I)**2*(6.-8.*C01+3.*C01**2))/12.
ENG(4,4)=0.
ENG(4,5)=(C01*L(I)*C01**2*(2.-C01))/2.
ENG(4,6)=-(C01*L(I)**2*C01*(4.-3.*C01))/12.
3 IF(C01IM=1.,)85,86,86
85 C01IM=1.
86 Z=C01IM
R(1)=Z
R(2)=SQR(Z**2+(1.5**2))
R(3)=SQR(Z**2+9)
R(4)=SQR(Z**2+4)
R(5)=SQR(Z**2+6.25)
R(6)=SQR(Z**2+(3.6**2))
R(7)=R(2)
R(8)=R(1)
R(9)=R(7)
R(10)=R(5)
R(11)=R(4)
R(12)=R(5)
R(13)=R(3)
R(14)=R(2)
R(15)=R(1)
R(16)=R(6)
R(17)=R(5)
R(18)=R(4)
R(19)=SQR(Z**2+(0.75**2))
R(20)=R(19)
R(21)=SQR(Z**2+(2.25**2))
R(22)=SQR(Z**2+(2.14**2))
R(23)=R(22)
R(24)=SQR(Z**2+(3.01**2))
R(25)=R(19)
R(26)=R(20)

```
R(27)=R(24)
R(28)=R(22)
R(29)=R(23)
KKK=30
R(KKK)=R(24)
R(31)=SQR(2**2+(.5**2))
R(32)=SQR(2**2+(1.58**2))
R(33)=SQR(2**2+(3.04**2))
R(34)=SQR(2**2+(2.58**2))
R(35)=SQR(2**2+(2.92**2))
R(36)=SQR(2**2+(3.91**2))
R(37)=SQR(2**2+(0.9**2))
R(38)=R(37)
R(39)=SQR(2**2+(2.3**2))
R(40)=SQR(2**2+(2.61**2))
R(41)=R(40)
R(42)=SQR(2**2+(3.36**2))
R(43)=SQR(2**2+(1.58**2))
R(44)=SQR(2**2+(0.5**2))
R(45)=R(43)
R(46)=SQR(2**2+(2.92**2))
R(47)=SQR(2**2+(2.58**2))
R(48)=R(46)
R(49)=R(37)
R(50)=R(30)
R(51)=R(39)
R(52)=R(40)
R(53)=R(41)
R(54)=R(42)
R(55)=R(31)
R(56)=R(32)
R(57)=R(33)
R(58)=R(34)
R(59)=R(35)
R(60)=R(36)
R(61)=SQR(2**2+(0.5**2))
R(62)=SQR(2**2+(1.58**2))
R(63)=SQR(2**2+(3.04**2))
R(64)=SQR(2**2+(1.5**2))
R(65)=SQR(2**2+(2.12**2))
R(66)=SQR(2**2+(3.35**2))
R(67)=SQR(2**2+(0.9**2))
R(68)=R(67)
R(69)=SQR(2**2+(2.3**2))
R(70)=SQR(2**2+(1.68**2))
R(71)=R(70)
R(72)=SQR(2**2+(2.7**2))
R(73)=SQR(2**2+(1.58**2))
R(74)=SQR(2**2+(0.5**2))
R(75)=R(73)
R(76)=SQR(2**2+(2.12**2))
R(77)=SQR(2**2+(1.58**2))
R(78)=R(76)
R(79)=R(67)
KKKK=80
R(KKKK)=R(68)
R(01)=R(69)
```

k(82)=R(70)
R(83)=R(71)
R(84)=R(72)
R(85)=R(61)
R(86)=R(62)
R(87)=R(63)
R(88)=R(64)
R(89)=R(65)
R(90)=R(66)
DO 63 KJ=1,90
SIGMA(KJ)=(3*6*Z**3)/(2*3.14*(R(KJ)**5))
IF(KJ-1)64,64,65
64 CSTM=SIGMA(KJ)
GO TO 63
65 CSIGM=CSIGM+SIGMA(KJ)
CONTINUE
PREVE=CSIGM/15.
Q(1,4)=PREVE
IF(J-MM)11,12,12
11 &(1,1)=0.
GO TO 12
12 IF(NCL-1)13,13,14
13 &(1,1)=2.4*DBVE
GO TO 17
14 TF(1-6)15,16,15
15 &(1,1)=2.4*DBVE
GO TO 17
16 &(1,1)=2.4*DBVI
17 IF(J-NCL)18,18,19
18 IF(LIL-2)31,31,32
31 &(1,2)=-(CO2*COXIM*PES+2.4*DBHS)
GO TO 25
32 IF(COXIM-(1.7*NCL*L(1)))33,34,34
33 &(1,2)=-(CO2*2.59*NCL*L(1)*PES*(2.718**0.385*COXIM/(NCL*L(1)))+2.4*DBHS))
GO TO 25
34 &(1,2)=-(CO2*PES*(1.92*COXIM-0.87*NCL*L(1)))+(2.4*DBHS))
GO TO 25
19 IF(J-MM)20,21,22
20 &(1,2)=-(2.4*DBHT+AA)
GO TO 25
21 &(1,2)=-(PES*TG**2*COXIM)*CO2-CO9*(PREVE*TG**2.)
&(1,3)=-(PES*TG**2*L(1))+AA
GO TO 26
22 IF(J-M)24,23,23
23 &(1,2)=-(PES*TG**2*COXIM)*CO2-CO9*(PREVE*TG**2.)
&(1,3)=-(PES*TG**2*L(1))+AA
GO TO 26
24 &(1,2)=0.
25 &(1,3)=0.
26 AML(J,1)=&(1,1)*ENG(1,1)+&(1,2)*ENG(2,1)+&(1,3)*ENG(3,1)
+&(1,4)*ENG(4,1)
AML(J,2)=&(1,1)*ENG(1,2)+&(1,2)*ENG(2,2)+&(1,3)*ENG(3,2)+&(1,4)*EN
16(J,2)
AML(J,3)=&(1,1)*ENG(1,3)+&(1,2)*ENG(2,3)+&(1,3)*ENG(3,3)+&(1,4)*EN
16(J,3)
AML(J,4)=&(1,1)*ENG(1,4)+&(1,2)*ENG(2,4)+&(1,3)*ENG(3,4)+&(1,4)*EN

```
10(4,4)
10L(I,5)=Q(I,1)*ENG(1,5)+Q(I,2)*ENG(2,5)+Q(I,3)*ENG(3,5)+Q(I,4)*EN
10(4,5)
10L(I,6)=Q(I,1)*ENG(1,6)+Q(I,2)*ENG(2,6)+Q(I,3)*ENG(3,6)+Q(I,4)*EN
10(4,6)
RETURN
END
```

```
SUBROUTINE ESFSOL(CE,EL,TZ,DBHT,AA,D,I,J,QE,AM1,AM2,
1AM3,AM4,AM5,AM6,L,FC,MF,EN,Q,KC,NCL,FUNDO,NCLMU,MM,POSUE,J2,J3)
DIMENSION D(18),AM1(Z),AM2(Z),AM3(Z),AM4(Z),AM5(Z),AM6(Z),
1CE1(Z),CE2(Z),CE3(Z),CE4(Z),FC(13,2,9),FN(13,2,9),G(2,4),POSUE
2(13,Z)
REAL L(Z),MF(13,2,9),TZ(Z),LI
1 IF((I,1))2,1,2
1 EN(KC,I,J)=AM1(I)
2 GO TO 3
2 EN(KC,I,J)=AM1(I)+(Q(I,1)*(J-1)*L(I)/8.)
3 AB=(J-1)*L(I)/8.
4 LI=L(I)-AB
4 IF(FUNDO)2,4,7
5 IF(I-NCLMU)2,5,5
5 IF(I-MM)6,7,7
6 ET=-(CE/(4.*EL*TZ(I)))*((1./4.))
QE=2.*4*DBHT+AB
EPZ=(D(J2)+QE/CE)
EPB=(D(J3)/ET)
EP9=(AM2(I)/(2.*ETAB**3))/(EL*TZ(I))
EP10=(AM3(I)/(2.*ETAB**2))/(EL*TZ(I))
CE1(I)=(EP0+EP9+2.*EP10)/4.
CE2(I)=(EP0+2.*EP7-EP9)/4.
CE3(I)=(EP0+EP9-2.*EP10)/4.
CE4(I)=(EP9+2.*EP7-EP8)/4.
C11=CE1(I)
C21=CE2(I)
C31=CE3(I)
C41=CE4(I)
XIS=(J-1)*L(I)/8.
CS=COS(ETAB*XIS)
SS=SIN(ETAB*XIS)
EX=ETAB*XIS
MF(KC,I,J)=EL*TZ(I)*2.*ETAB**2*(EXP(EX)*(CE1(I)*CS-CE2(I)*SS)
1+EXP(-EX)*(CE3(I)*SS-CE4(I)*CS))
PCE4(I)*SS-CE3(I)*CS))
FC(KC,I,J)=EL*TZ(I)*2.*ETAB**3*(EXP(EX)*(CE1(I)-CE2(I))*CS-
1*(CE1(I)+CE2(I))*SS
2+EXP(-EX)*(CE3(I)-CE4(I))*SS+(CE3(I)+CE4(I))*CS))
EN(KC,I,J)=AM1(I)
GO TO 16
16 FC(KC,I,J)=AM2(I)+((Q(I,2)*(J-1)*L(I)/8.)*(Q(I,3)*(((J-1)*L(I)/8.
1)*R)/2.)/(2.*L(I)))
EN(KC,I,J)=AM3(I)+(Q(I,2)*(((J-1)*L(I)/8.)*R)/R)+(Q(I,3)*(((J-1)
1)*L(I)/8.)*R)/(6.*L(I))+(AM2(I)*(J-1)*L(I)/8.)
```

```
    C06=(J-1)/8,
    IF(POSVE(KC,1))=8,16,8
8     GO TO (9,13),NCL
9     IF(KC=5)16,11,10
10    IF(KC=10)13,11,13
11    C05=1..POSVE(KC,1)
12    IF((C06-C05)=16,16,12
13    FC(KC,I,J)=FC(KC,I,J)-Q(I,4)*(C06-C05)*L(I)
14    MF(KC,I,J)=MF(KC,I,J)-Q(I,4)*((C06-C05)*L(I))*2)/2.
15    GO TO 16
16    IF(C06-POSVE(KC,1))14,14,15
17    FC(KC,I,J)=FC(KC,I,J)-Q(I,4)*C06*L(I)
18    MF(KC,I,J)=MF(KC,I,J)-Q(I,4)*((C06*L(I))*2)/2.
19    GO TO 16
20    FC(KC,I,J)=FC(KC,I,J)-Q(I,4)*POSVE(KC,I)*L(I)
21    MF(KC,I,J)=MF(KC,I,J)-Q(I,4)*POSVE(KC,I)*(C06-(POSVE(KC,I)/2.))*L(I)
22    11)**2
23    RETURN
END
```

SUBROUTINE ESOEBE(AM1,AM2,AM3,AM4,AM5,AM6,SMD,CY,CX,D,AML,
I1,J1,J2,J3,K1,K2,K3)
DIMENSION AM1(Z),AM2(Z),AM3(Z),AM4(Z),AM5(Z),AM6(Z),SMD(6,6),
CX(Z),CY(Z),D(10),AML(Z,6)
AM1(I)=AML(I,1)+D(J1)*(SMD(1,1)*CX(I)-SMD(1,2)*CY(I))+D(J2)*(SMD(1
1,1)*CY(I)+SMD(1,2)*CX(I))+D(J3)*(SMD(1,3)+D(K1)*(SMD(1,4)*CX(I)-SMD
2(1,5)*CY(I))+D(K2)*(SMD(1,4)*CY(I)+SMD(1,5)*CX(I))+D(K3)*SMD(1,6)
AM2(I)=AML(I,2)+D(J1)*(SMD(2,1)*CX(I)-SMD(2,2)*CY(I))+D(J2)*(SMD(2
1,1)*CY(I)+SMD(2,2)*CX(I))+D(J3)*SMD(2,3)+D(K1)*(SMD(2,4)*CX(I)-SMD
2(2,5)*CY(I))+D(K2)*(SMD(2,4)*CY(I)+SMD(2,5)*CX(I))+D(K3)*SMD(2,6)
AM3(I)=AML(I,3)+D(J1)*(SMD(3,1)*CX(I)-SMD(3,2)*CY(I))+D(J2)*(SMD(3
1,1)*CY(I)+SMD(3,2)*CX(I))+D(J3)*SMD(3,3)+D(K1)*(SMD(3,4)*CX(I)-SMD
2(3,5)*CY(I))+D(K2)*(SMD(3,4)*CY(I)+SMD(3,5)*CX(I))+D(K3)*SMD(3,6)
AM4(I)=AML(I,4)+D(J1)*(SMD(4,1)*CX(I)-SMD(4,2)*CY(I))+D(J2)*(SMD(4
1,1)*CY(I)+SMD(4,2)*CX(I))+D(J3)*SMD(4,3)+D(K1)*(SMD(4,4)*CX(I)-SMD
2(4,5)*CY(I))+D(K2)*(SMD(4,4)*CY(I)+SMD(4,5)*CX(I))+D(K3)*SMD(4,6)
AM5(I)=AML(I,5)+D(J1)*(SMD(5,1)*CX(I)-SMD(5,2)*CY(I))+D(J2)*(SMD(5
1,1)*CY(I)+SMD(5,2)*CX(I))+D(J3)*SMD(5,3)+D(K1)*(SMD(5,4)*CX(I)-SMD
2(5,5)*CY(I))+D(K2)*(SMD(5,4)*CY(I)+SMD(5,5)*CX(I))+D(K3)*SMD(5,6)
AM6(I)=AML(I,6)+D(J1)*(SMD(6,1)*CX(I)-SMD(6,2)*CY(I))+D(J2)*(SMD(6
1,1)*CY(I)+SMD(6,2)*CX(I))+D(J3)*SMD(6,3)+D(K1)*(SMD(6,4)*CX(I)-SMD
2(6,5)*CY(I))+D(K2)*(SMD(6,4)*CY(I)+SMD(6,5)*CX(I))+D(K3)*SMD(6,6)
RETURN
END

```
SUBROUTINE ESOLEX(J1,J2,J3,K1,K2,K3,SCM1,SCM2,SCM3,SCM4,AM1,
1AM2,AM3,AM4,AM5,AM6,AML,D,CX,CY,I)
DIMENSION AML(7,6),D(18),CX(7),CY(7),AM1(7),AM2(7),AM3(7),
1AM4(7),AM5(7),AM6(7)
AM1(I)=AML(I,1)+SCM1*((D(J1)-D(K1))*CX(I)+(D(J2)-D(K2))*CY(I))
AM2(I)=AML(I,2)+SCM2*((D(J1)-D(K1))*CY(I)+(D(J2)-D(K2))*CX(I))+SC
1M2*(D(J3)+D(K3))
AM3(I)=AML(I,3)+SCM3*((D(J1)-D(K1))*CY(I)+(D(J2)-D(K2))*CX(I))+SC
1M2*(D(J3)+D(K3)/2.0)
AM4(I)=AML(I,4)+SCM4*((D(J1)-D(K1))*CX(I)+(D(J2)-D(K2))*CY(I))
AM5(I)=AML(I,5)+SCM5*((D(J1)-D(K1))*CY(I)+(D(J2)-D(K2))*CX(I))-SC
1M2*(D(J3)+D(K3))
AM6(I)=AML(I,6)+SCM6*((D(J1)-D(K1))*CY(I)+(D(J2)-D(K2))*CX(I))+SC
1M2*(D(J3)/2.0+D(K3))
RETURN
END
```

```
SUBROUTINE ESPES1(NCL,JA4,DELD,DELDL,DBVF,DBVT)
1 IF (JA4-1) 1,1,2
2 DELD=0.15
3 DELDL=0.1
GO TO 3
4 DELD=JA4*0.4
5 DELDL=DELD
6 IF (NCL-1) 4,4,5
7 DBVF=DELD
8 GO TO 6
9 DBVT=DELD
10 RETURN
11 END
```

```
SUBROUTINE ESPESP(JA1,NCL,DELD,DELDL,JA3C,KRESP,ESPHS,ESPHI
1,ESPVU,ESPVJ,DB,JA3,JA5,DBVF,DBVT,DBHS,DBHT)
DIMENSION ESPHS(10),ESPHI(10),ESPVU(10),ESPVJ(10),DB(80,2)
11 IF (NCL-1) 1,1,12
12 IF (JA5-2) 2,3,4
2 DBHS=DELD
3 DBHT=DELD
4 GO TO 14
5 DBHS=DELD
6 DBHT=DELD+0.05
7 GO TO 14
8 IF (JA5-4) 5,6,7
9 DBHS=DELD+0.05
10 DBHT=DBHS
11 GO TO 14
12 DBHS=DELD+0.05
13 DBHT=DELD+0.05
14 GO TO 14
```

> JE(JA5-6)0,9,10
6 DBHS=DEL DL+0.1
DBHT=DEL DL+0.05
GO TO 14
9 DBHS=DEL DL+0.05
DBHT=DEL DL+0.1
GO TO 14
10 JE(JA5-8)11,12,13
11 DBHS=DEL DL+0.1
DBHT=DBHS
GO TO 14
12 DBHS=DEL DL+0.1
DBHT=DEL DL+0.15
GO TO 14
13 DBHS=DEL DL+0.15
DBHT=DEL DL+0.1
14 JA9=JA9+1
JA3C=JA3
JE(KRESP)14,15,16
15 DBHS=ESPHS(JA1)/100.
DBHT=ESPHT(JA1)/100.
DBVE=ESPVE(JA1)/100.
16 DB(JA3,1)=DBHS
DB(JA3,2)=DBHI
DB(JA3,3)=DRVE
DB(JA3,4)=DRVE
GO TO 35
17 JE(JA5-2)18,19,20
18 DBHS=DELD
DBHT=DELD
DBVE=DELD
GO TO 32
19 DBHS=DELD
DBHT=DELDL+0.05
DBVE=DELD
GO TO 32
20 JE(JA5-4)21,22,23
21 DBHS=DEL DL+0.05
DBHT=DBHS
DBVE=DEL DL
GO TO 32
22 DBHS=DEL DL+0.05
DBHT=DEL DL+0.1
DBVE=DELD
GO TO 32
23 JE(JA5-6)24,25,26
24 DBHT=DEL DL+0.05
DBHS=DBHI
DBVE=DBHI
GO TO 32
25 DBHS=DEL DL+0.05
DBVE=DBHS
DBHT=DEL DL+0.1
GO TO 32
26 JE(JA5-8)27,28,29
27 DBHS=DEL DL+0.1
DBHT=DBHS

DBVE=DELDL+0.05
GO TO 32
28 DBHS=DELDL+0.1
DBHT=DELDL+0.15
DBVE=DELDL+0.05
GO TO 32
29 IF (JA5=9) GO TO 34
30 DBHS=DELDL+0.1
DBHT=DELDL+0.15
DBVE=DELDL+0.1
GO TO 32
31 DBHS=DELDL+0.15
DBHT=DELDL+0.15
DBVI=DELDL+0.1
32 JA3=JA3+1
JA3C=JA3
IF (KRESP(34)=33) GO TO 34
33 DBHS=ESPBC(JA1)/100.
DBHT=ESPHI(JA1)/100.
DBVE=ESPVE(JA1)/100.
DBVI=ESPVI(JA1)/100.
34 DB(JA3,1)=DBHS
DB(JA3,2)=DBHS
DB(JA3,3)=DBHI
DB(JA3,4)=DBHI
DB(JA3,5)=DBVE
DB(JA3,6)=DBVI
DB(JA3,7)=DBVE
35 RETURN
END

SUBROUTINE EXCENT(JA3,M,ME,MFF,FN,FNF,MC)
DIMENSION FN(13,7,9),FNF(80,7,9),EXCE(13,7,9)
REAL ME(13,7,9),MFF(80,7,9)
DO 3 KC=2,MC
DO 3 J=1,M
DO 3 I=1,9
IF (FN(KC,I,J)) 2,1,2
1 EXCE(KC,I,J)=0.1
GO TO 3
2 EXCE(KC,I,J)=ABS(ME(KC,I,J)/FN(KC,I,J))
3 CONTINUE
DO 6 I=1,M
DO 6 J=1,9,4
DO 6 KC=2,MC
1 EXCE(2)=5,4
4 IF (EXCE(KC,I,J)>EX) 6,5
5 MFF(JA3,I,J)=ABS(ME(KC,I,J))
FNF(JA3,I,J)=ABS(FN(KC,I,J))
EX=EXCE(KC,I,J)
6 CONTINUE
RETURN
END

```
SUBROUTINE FERRO(I,J,KC,FN,ME,FYD,FYCD,FCD,B,ELA,DE,DL,  
FER,FERL,ARMINL,KXY)  
DIMENSION FN(13,7,7),AL(80),AS(80)  
INTEGER CAB  
REAL ME(13,7,9),KXY,KX,KXL,KX1,KX2,MID,MFD  
ARMINI=0.008*DE  
MULT1=1  
1 MULT2=1  
END=(1400.*FN(KC,I,J))  
IF(FN(KC,I,J)>19,2  
2 EXC=-100.*ABS(ME(KC,I,J))/FN(KC,I,J))  
EXCS=EXC+(DE+DL)/2.  
IF(FN(KC,I,J)>20,19,3  
3 IF(EXCS)>7,7,4  
4 IF(ME(KC,I,J))6,5,6  
C-----ZONA 1---TRACAO SIMPLES  
C  
5 FER=CAB*(END)/(2.*FYD))  
FERL=FER  
GO TO 105  
C  
C-----ZONA 1---FLEXO-TRACAO  
C  
6 FMFD=ABS(END*EXCS)  
FERI=FMFD/(FYD*(DE+DL))  
FER=CAB*(END)+FERI*FYD)/FYD  
GO TO 105  
C  
C-----FLEXO-TRACAO(ZONAS 2,3 OU 4)  
C  
7 FMFD=END*EXCS  
MID=FMFD/(B*DE**2*FCD))  
RTD=END/(B*DE*FCD))  
CAX=DL/DE  
IF(MID<0.408)8,8,10  
C  
C-----CASO A (ZONAS 2,3 OU 4---FLEXO-TRACAO)  
C  
8 KX1=(0.68*SQRT(0.4624+1.088*MID))/0.544  
IF(KX1>DL/DE)9,9,11  
9 KX=KX1  
SIGS=FYD  
SIGLS=FYCD  
MULT1=0  
NN=1  
CALL ACO(END,FMFD,FCD,SIGS,SIGLS,KX,B,DE,DL,NN,MULT1,MULT2,ALS(NN)  
1,AS(NN))  
FER=AS(NN)  
FERL=ALS(NN)  
GO TO 105  
10 KXL=(1.-CAX)/31  
GO TO 12  
11 KXL=(KX1-CAX)/31.  
12 DO 16 NN=1,30  
KX=CAX+KXL>NN  
IF(KX<0.259)13,13,14  
13 SIGS=FYD
```

EPSI $\$=0.01*((KX-DL/DE)/(1.-KX))$
GO TO 17

14 IF((KX-KXY))15,15,16

15 SIGS=FYD
EPSLS=0.003*(KX-DL/DE)/KX
GO TO 17

16 EPSI\\$=0.0035*((1.-KX)/KX)
EPSLS=0.0035*(KX-DL/DE)/KX
CALL TETRA(FYD,ELA,EPSI\\$,SIGS,CAB)

17 CALL TECOM(FYCD,ELA,EPSLS,SIGLS,CAB)
CALL ACO(FND,FMFD,FCD,SIGS,SIGLS,KX,B,DE,DL,NN,MULT1,MULT2,ALS(NN))
1,ALS(NN))
ALS(NN)=ALS(NN)

18 CONTINUE

C----- TESTE MENOR ARMADURA FLEXO-TRACAO (ZONA 2 OU 3)

C

C----- CALL ARME(NN,AS,ALS,MINIM)
FER=AS(MINIM)
FERL=ALS(MINIM)
GO TO 105

19 FMFD=ABS(140000.*MF(KC,T,J))
GO TO 21

20 EXCS=ABS(EXC+(DF-DL)/P.)
FMFD=ABS(FND*EXCS)

21 MID=FMFD/(B*DE**2*FCD)
NID=FND/(B*DE*FCD)
IF(MID<0.408)22,22,49

C

C----- CASO A

C

22 KX1=(0.68-SQRT(0.4624-1.088*MID))/0.544
CC1=(MID-0.425*(DL/DE)**2)/(1.-DL/DE)
IF(NID>CC1)23,23,35

C

C----- CASO AI

C

23 IF((KX1-(Z./G.)*(DL/DE)))25,25,24
CAX=(Z./G.)*(DL/DE)
GO TO 28

25 IF((KX1-(DL/DE)))27,27,26

26 CAX=(DL/DE)
GO TO 28

27 MULT1=0
SIGS=FYD
SIGLS=FYCD
KX=KX1
NN=1
CALL ACO(FND,FMFD,FCD,SIGS,SIGLS,KX,B,DE,DL,NN,MULT1,MULT2,ALS(NN))
1,ALS(NN))
FER=AS(NN)
FERL=ALS(NN)
GO TO 105

28 KXL=(KX1-CAX)/31.
DO 34 NN=1,30
KX=CAX+KXL*NN
IF((KX<0.259))29,29,30

29 SIGS=FYD

EPSLS=0.01*(KX-DL/DE)/(1.-KX)
GO TO 33

30 IF(KX-KXY)32,32,31
31 KX=KXY
32 SIGS=FYD
EPSLS=0.0035*(KX-DL/DE)/KX
CALL TECOM(FYCD,ELA,EPSLS,SIGLS,CAB)
CALL ACO(FND,FMFD,FCD,SIGS,SIGLS,KX,B,DE,DL,NN,MULT1,MULT2,ALS(NN)
1,ALS(NN))
ALS(NN)=ALS(NN)
34 CONTINUE
GO TO 102

C

C-----CASE0 A.II

35 KX2=(2.5*DL/DE+3.0*(DL/DE)**2+14.706*(NTD*(1.-DL/DE)-MID))/
12.
IF(KX2<1.36)36,36,40
36 IF(KX2>KX1)37,37,47
37 KXL=(KX1-KX2)/31.
DO 46 NN=1,30
KX=RN*KXL+KX2
IF(KX>0.259)38,38,39
38 SIGS=FYD
EPSLS=0.01*(KX-DL/DE)/(1.-KX)
GO TO 45

39 IF(KX-KXY)43,43,40
40 IF(KX2-KXY)42,42,41
41 EPSLS=0.0035*(1.-KX)/KX
CALL TETRA(FYD,ELA,EPSLS,SIGS,CAB)
GO TO 44

42 KX=KXY
43 SIGS=FYD
44 EPSLS=0.0035*(KX-DL/DE)/KX
CALL TECOM(FYCD,ELA,EPSLS,SIGLS,CAB)
CALL ACO(FND,FMFD,FCD,SIGS,SIGLS,KX,B,DE,DL,NN,MULT1,MULT2,ALS(NN)
1,ALS(NN))
ALS(NN)=ALS(NN)
46 CONTINUE
GO TO 102

C

C-----CASE0 A.III---->.IV---->.V

C

47 FER=0.1
FERL=0.1
GO TO 105

48 FER=0.1
FERL=0.1
GO TO 105

49 TF(MID-0.425)50,50,78
50 CC1=(MID-0.425*(DL/DE)**2)/(1.-DL/DE)
TF(NTD-CC1)51,51,55

C

C-----CASE0 B.I

C

51 KXL=(1.-(7./3.)*(DL/DE))/30.
DO 54 NN=1,30
KX=(7./3.)*(DL/DE)+(NN-1)*KXL

52 IF(KX-KXY)53,53,52
53 KX=KXY
53 MULT1=1
MULT2=1
SIGS=FYD
SIGLS=FYCD
CALL ACO(FND,FMFD,FCD,SIGS,SIGLS,KX,B,DE,DL,NN,MULT1,MULT2,ALS(NN))
1,AS(NN))
ALS(NN)=ALS(NN)
54 CONTINUE
GO TO 102
C
C.....CASE B. II
55 KX1=(0.68*SQR1(0.4624+1.000*MID))/0.544
KX2=(2.5*DL/DE+SQR((6.25*(DL/DE)**2+14.706*(NTD*(1.+DL/DE)-MID)))/
12.
IF(KX2-KX1)57,56,73
56 FER=0.
FERL=FER
GO TO 103
C
C.....CASE0 B. III
C
57 IF(KX2-1.)63,63,58
C
C.....CASE0 B. III. 1
C
58 KXL=(KX2-1.)/31.
DO 62 NN=1,30
KX=1.+NN*KXL
MULT2=-1
IF(KX-(1.+DL/DE))59,60,60
59 EPSS=0.0035*(KX-1.)/KX
EPSL=0.0035*(KX-DL/DE)/KX
GO TO 64
60 EPSS=0.002*(KX-1.)/(KX-3.*((1.+DL/DE)/2.))
EPSL=0.002*(KX-DL/DE)/(KX-3.*((1.+DL/DE)/2.))
61 CALL TETRA(FYD,ELA,EPSS,SIGS,CAB)
CALL TECOM(FYCD,ELA,EPSL,SIGLS,CAB)
CALL ACO(FND,FMFD,FCD,SIGS,SIGLS,KX,B,DE,DL,NN,MULT1,MULT2,ALS(NN))
1,AS(NN))
AS(NN)=AS(NN)
ALS(NN)=ALS(NN)
62 CONTINUE
GO TO 103
C
C.....CASE B. III. 2
C
63 KXL=(1.-KX2)/31.
DO 72 NN=1,30
KX=KX2+NN*KXL
IF(KX-0.259)64,64,65
64 SIGS=FYD
EPSL=0.01*(KX-DL/DE)/(1.-KX)
GO TO 71
65 IF(KX-KXY)69,69,66
66 IF(KX2-KXY)68,68,67

67 EPSS=0.0035*(1.-RX)/KX
CALL TETRA(FYD,ELA,EPSS,SIGS,CAB)
GO TO 70

68 KX=KXY
SIGS=FYD

69 EPSLS=0.0035*(KX-DL/DE)/KX
70 CALL TECOM(FYCD,ELA,EPSLS,SIGLS,CAB)
CALL ACO(FND,FMFD,FCD,SIGS,SIGLS,KX,B,DE,DL,NN,MULT1,MULT2,ALS(NN))
1,ALS(NN))
ALS(NN)=ALS(NN)

72 CONTINUE
GO TO 103

C

C-----CASO B. IV

73 KXL=(KX1-1.)/31.
DO 72 NN=1,30
KX=1.+NN*KXL
MULTP=-1
IF(KX-(1.+DL/DE))24,75,75

74 EPSS=0.0035*(KX-1.)/KX
EPSLS=0.0035*(KX-DL/DE)/KX
GO TO 76

75 EPSS=0.002*(KX-1.)/((KX-3.)*(1.+DL/DE))/7.
EPSLS=0.002*(KX-DL/DE)/((KX-3.)*(1.+DL/DE))/7.
76 CALL TECOM(FYCD,ELA,EPSLS,SIGLS,CAB)
CALL TETRA(FYD,ELA,EPSS,SIGS,CAB)
CALL ACO(FND,FMFD,FCD,SIGS,SIGLS,KX,B,DE,DL,NN,MULT1,MULT2,ALS(NN))
1,ALS(NN))
ALS(NR)=ALS(NR)
ALS(NN)=ALS(NN)

77 CONTINUE
GO TO 103

C

C-----CASO C

C

78 CC1=(MID-0.425*(DL/DE)*2)/(1.-DL/DE)
IF(NTD-CC1)79,79,86

C

C-----CASO C. I

C

79 KXL=(1.-(7./3.)*(DL/DE))/30.
DO 85 NN=1,30
KX=(7./3.)*(DL/DE)+(NN-1)*KXL
IF(KX-0.259)80,80,81

80 SIGS=FYD
EPSLS=0.01*(KX-DL/DE)/(1.-KX)
GO TO 84

81 IF(KX-KXY)83,83,82

82 KX=KXY

83 SIGS=FYD
EPSLS=0.0035*(KX-DL/DE)/KX
84 CALL TECOM(FYCD,ELA,EPSLS,SIGLS,CAB)
CALL ACO(FND,FMFD,FCD,SIGS,SIGLS,KX,B,DE,DL,NN,MULT1,MULT2,ALS(NN))
1,ALS(NN))
ALS(NR)=ALS(NN)

85 CONTINUE
GO TO 102

86 KXP=0.5*DL/DE+80RT(6.25*(DL/DE)*8P+14.706*(NID*(1.-DL/DE)-MID))//
12.
1F(KXP-1.)87,87,87
C
C-----CASO C. II
C
87 KXL=(1.-KX2)/31.
DO 96 NN=1,30
KX=NN*KXL+KX2
1F(KX-0.259)88,88,89
88 SIGS=FYD
EPSLS=0.043(KX-DL/DE)/(1.-KX)
GO TO 95
89 1F(KX-KXY)93,93,90
90 1F(KX2-KXY)92,92,91
91 EPSS=0.0035*(1.-KX)/KX
CALL TETRA(FYD,ELA,EPSS,SIGS,CAB)
GO TO 94
92 KX=KXY
93 SIGS=FYD
94 EPSLS=0.0035*(KX-DL/DE)/KX
95 CALL TECOM(FYD,ELA,EPSLS,SIGLS,CAB)
CALL ACO(FND,FMFD,FCD,SIGS,SIGLS,KX,B,DE,DL,NN,MULT1,MULT2,ALS(NN))
ALS(NN)=ALS(NN)
96 CONTINUE
GO TO 102
C
C-----CASO C. III
C
97 KXL=(KX2-1.)/31.
DO 101 NN=1,30
KX=1.+NN*KXL
MULT2=-1
1F(KX-(1.+DL/DE))98,99,99
98 EPSS=0.0035*(KX-1.)/KX
EPSLS=0.0035*(KX-DL/DE)/KX
GO TO 100
99 EPSS=0.002*(KX-1.)/(KX-3.*(1.+DL/DE)/7.)
EPSLS=0.002*(KX-DL/DE)/(KX-3.*(1.+DL/DE)/7.)
100 CALL TECOM(FYD,ELA,EPSLS,SIGLS,CAB)
CALL TETRA(FYD,ELA,EPSS,SIGS,CAB)
CALL ACO(FND,FMFD,FCD,SIGS,SIGLS,KX,B,DE,DL,RN,MULT1,MULT2,ALS(NN))
ALS(NN)=ALS(NN)
ALS(NN)=ALS(NN)
101 CONTINUE
GO TO 103
102 CALL ARME(NN,AS,ALS,MINIM)
FERL=ALS(MINIM)
IER=AS(MINIM)
GO TO 105
103 CALL ARME(NN,AS,ALS,MINIM)
FER=AS(MINIM)
FERL=ALS(MINIM)
SOMAR=ABS(FER)+ABS(FERL)
1F(SOMAR-ARMINL)104,105,105

104 FER=FER-(ARMINL-SOMAR)/2.
FERL=FERL-(ARMINL-SOMAR)/2.
105 RETURN
END

SUBROUTINE FISSUCH(ELA,DB,DL,FNF,MFF,AF,AFL,I,J,CONF1,
IJAC3,M,EXT,INT,FIINT,FIEXT,MM,NCL)
DIMENSION FNU(80,7,9),AU(80,7,9),AFL(80,7,9),CONF1(80)
DIMENSION DB(80,7),EXT(80,7),FIINT(80,7),FIEXT(80,7)
REAL MFF(80,7,9),INT(80,7)
DO 1 JAC3=1,IJAC3
DO 1 J=1,M
FIEXT(JAC3,J)=0.
FIINT(JAC3,J)=0.
1 CONTINUE
FTL=0.
ALFAU=15.
DO 82 JAC3=1,IJAC3
CONF1(JAC3)=0.
DO 82 J=1,M
1E7T=6)2,82,2
82 FF=0.
DL=100.*DB(JAC3,I)-DL
IF(EXT(JAC3,I))5,4,5
4 JJ=INT(JAC3,I)
JJJ=INT(JAC3,I)
JD=1
GO TO 11
5 IF(INT(JAC3,I))7,6,7
6 JJ=EXT(JAC3,I)
JJJ=EXT(JAC3,I)
JD=1
GO TO 11
7 IF(EXT(JAC3,I)-INT(JAC3,I))8,8,9
8 JJ=EXT(JAC3,I)
JJJ=INT(JAC3,I)
GO TO 10
9 JJ=INT(JAC3,I)
JJJ=EXT(JAC3,I)
10 JD=ABS(INT(JAC3,I)-EXT(JAC3,I))
11 DO 81 J=JJ,JJJ,JD
FTL=0.
K=0
12 IF(ABS(FNU(JAC3,I,J))-0.1)81,81,13
13 F=(DL-DL)/2.
14 IF(FNU(JAC3,I,J)) 100,101,101
101 F=F-ABS(100.0*MFF(JAC3,I,J)/FNF(JAC3,I,J))
GO TO 102
100 F=F+ABS(100.0*MFF(JAC3,I,J)/FNF(JAC3,I,J))
102 G=DL-DL
FF=0.
14 IF(AU(JAC3,I,J))14,15,16
15 FE=1.

15 GO TO 16
16 FE=1.
17 IF(AFL(JA3,I,J))17,17,22
18 IF(FE)26,18,26
19 SF=ABS(AFL(JA3,I,J))
20 SF=ABS(AFL(JA3,I,J))
21 FF=-1.
22 IF(T-NCL)20,20,19
23 IF(T-MM)21,21,20
24 FIIN=1.
25 FIEX=0.
26 GO TO 26
27 IF(FE)23,25,23
28 SF=ABS(AFL(JA3,I,J))
29 SF=ABS(AFL(JA3,I,J))
30 FF=1.
31 IF(T-NCL)21,21,24
32 IF(T-MM)20,20,24
33 IF(AF(JA3,I,J)-AFL(JA3,I,J))23,18,18
34 CALL E3G(B,F,ALFAE,C,DE,DL,SF,SFL,X1S)
35 SIGC=(1000.*ABS(FNU(JA3,I,J))*X1S)/(0.5*B*X1S*2.*SF*SFL*AFL
36 16E*(X1S-DL)-SF*ALFAE*(DE-X1S))
37 SIGS=SIGC*(DE-X1S)/X1S
38 IF(SIGS=1500.)27,28,28
39 SIGS=1500.
40 ACR=0.4*B*(DE-X1S)
41 ROU=SF/ACR
42 IF(ROU<0.04)29,29,30
43 ROUR=0.04
44 GO TO 31
45 ROUR=ROU
46 FTCEB=((((200000. / ((10.*SIGS-300./ROUR))) * 1.5 * DL) * ROUR)
47 / 0.16
48 IF(FTCEB-(3.*2.*54/16.))33,33,34
49 FI=3.*2.*54/16.
50 GO TO 52
51 IF(FTCEB-(2.*54/4.))33,35,36
52 FI=2.*54/4.
53 GO TO 52
54 IF(FTCEB-(5.*2.*54/16.))35,37,38
55 FI=5.*2.*54/16.
56 GO TO 52
57 IF(FTCEB-(3.*2.*54/8.))37,39,40
58 FI=3.*2.*54/8.
59 GO TO 52
60 IF(FTCEB-(2.*54/2.))39,41,42
61 FI=2.*54/2.
62 GO TO 52
63 IF(FTCEB-(5.*2.*54/8.))41,43,44
64 FI=5.*2.*54/8.
65 GO TO 52
66 IF(FTCEB-(3.*2.*54/4.))43,45,46
67 FI=3.*2.*54/4.
68 GO TO 52

46 IF(FICER-(7.*2.*54/8.))45,47,48
47 FI=7.*2.*54/8.
GO TO 52
48 IF(FICEB-2.*54)47,49,50
49 FI=2.*54
GO TO 52
50 IF(FICER-(2.*54+2.*54/4.))49,51,51
51 FI=2.*54+2.*54/4.
52 IF(FI-FIL)54,55,55
54 FI=FIL
GO TO 59
55 ESPHA=314*FI**2./(4.*SF)
IF(ESPHA-10.)59,76,57
57 IF(ESPHA-20.)76,76,58
58 FICEB=SORT(79.*SF/314.)
GO TO 32
59 IF(K-10)60,60,74
60 K=K+1
IF(FI-(3.*2.*54/8.))61,64,66
61 IF(K-1)62,62,63
62 FIL=FI+2.*54/16.
63 SF=(314.*FI**2.)/(4.*((16.-K)))
GO TO 71
64 IF(K-1)65,65,63
65 FIL=FI+2.*54/8.
GO TO 63
66 IF(FT-2.*54)67,69,74
67 IF(K-1)68,68,63
68 FIL=FI+2.*54/8.
GO TO 63
69 IF(K-1)70,70,63
70 FIL=2.*54+2.*54/4.
GO TO 63
71 IF(FT)72,72,73
72 AU(J63,1,J)=SF
GO TO 26
73 AU(J63,1,J)=SF
GO TO 26
74 CONF(J63)=1.
75 IF(FTEX)79,79,77
77 FTEXT(J63,I)=FI
GO TO 81
79 FTINT(J63,I)=FI
81 CONTINUE
82 CONTINUE
RETURN
END

```
SUBROUTINE GEOBAR(MM,L,LC,I2,CX,CY,AX,DB,M,HG,JAS)
REAL L(Z),LC(80),I2(Z)
DIMENSION CX(Z),CY(Z),AX(Z),DB(80,Z),HG(80)
DO 4 I=1,M
1 IF(I>MM)1,P,2
L(I)=LC(JAS)
CX(I)=0.
CY(I)=0.
GO TO 3
2 L(I)=HG(JAS)
CX(I)=0.
CY(I)=0.
3 AX(I)=DB(JAS,I)*3/12.
4 CONTINUE
RETURN
END
```

```
SUBROUTINE INVER(SI,N)
DIMENSION SI(27,27)
DO 4 I=1,N
AUX=1./SI(I,I)
SI(I,I)=1.
DO 4 J=1,N
4 SI(I,J)=AUX*SI(I,J)
DO 4 K=1,N
IF(K>J)2,4,2
AUX=SI(K,1)
SI(K,1)=0.0
DO 3 M=1,N
3 SI(K,M)=SI(K,M)-AUX*SI(I,M)
4 CONTINUE
RETURN
END
```

```
SUBROUTINE INUMAT(N,SI,S)
DIMENSION SI(27,27),S(27,27)
DO 1 I=1,N
DO 1 J=1,N
1 SI(I,J)=S(I,J)
CALL INVER(SI,N)
DO 2 I=1,N
DO 2 J=1,N
2 S(I,J)=SI(I,J)
RETURN
END
```

```
SUBROUTINE LER1(PES,AAT,CF,CA,CAA,CAB,FCK,IL,ILL,KRESP,  
IDL,PCOMC,PAPKG,HGL,LCL,COTA)
```

```
DIMENSION AAT(10)
```

```
REAL LCL
```

```
READ(2,1)PES,AAT,CF
```

```
1 FORMAT(3F)
```

```
READ(2,2)CA,CAA,CAB,FCK
```

```
2 FORMAT(3I,F)
```

```
READ(2,3)IL,ILL
```

```
3 FORMAT(2I)
```

```
READ(2,4)IDL,PCOMC,PAPKG
```

```
4 FORMAT(3F)
```

```
READ(2,5)COTA,HGL,LCL
```

```
5 FORMAT(3F)
```

```
READ(2,6)KRESP
```

```
6 FORMAT(1I)
```

```
RETURN
```

```
END
```

```
SUBROUTINE LER2(LARGA,ALTGA,ESPHS,ESPHI,ESPVE,ESPVI,NCL)
```

```
REAL LARGA(10)
```

```
DIMENSION ALTGA(10),ESPHS(10),ESPHI(10),ESPVE(10),
```

```
ESPVI(10)
```

```
READ(2,1)ALTGA(1),LARGA(1),ESPHS(1),ESPHI(1),ESPVE(1),ESPVI(1),NCL
```

```
1 FORMAT(6F,I)
```

```
RETURN
```

```
END
```

```
SUBROUTINE NOSBAR(IJ,JK,NCL,JK1,IJ1,NCLMU,M)
```

```
DIMENSTION JI(Z),JK(Z)
```

```
DO 6 I=1,M
```

```
1 IF(I=NCL)1,1,2
```

```
1 JI(I)=I
```

```
JK(I)=I+1
```

```
GO TO 5
```

```
2 IF(I=NCL*2)3,3,4
```

```
3 JI(I)=I+1
```

```
JK(I)=I+2
```

```
GO TO 5
```

```
4 JI(I)=I+(NCL*2)
```

```
JK(I)=JI(I)+NCLMU
```

```
5 JK1=JK(I)
```

```
IJ1=JI(I)
```

```
CONTINUE
```

```
RETURN
```

```
END
```

```
SUBROUTINE POVEI(KC,1,NCL,C01,C04,POVUE,C08,C09)
DIMENSION POVUE(13,2)
C08=0.
C09=0.
1   IF(C1-NCL)1,1,10
2   GO TO (2,6),NCL
3   GO TO (10,10,10,10,3,4,5,10,10,3,4,5,10),KC
C01=0.5
C04=1.
GO TO 11
4   C01=0.5
C04=0.
GO TO 11
5   C01=1.
GO TO 11
6   C01=1.
GO TO (10,10,10,10,2,8,9,10,10,2,8,9,10),KC
7   GO TO (10,11),I
8   GO TO (11,10),I
9   GO TO (11,11),I
10  C01=0.
11  POVUE(KC,1)=C01
12  IF(KC-4)19,12,13
13  C09=1.
14  GO TO 19
15  IF(KC-8)19,14,15
16  C08=1.
17  GO TO 19
18  IF(KC-9)19,16,17
19  C09=1.
20  RETURN
END
```

```
SUBROUTINE RESTRI(RL,NJ,CRL,MRJ,NCL,NJV3)
INTEGER RL(18),CRL(18)
NJV3=3*NJ
DO 1 J=1,NJV3
1   RL(J)=0
2   IF(MRJ-1)2,2,3
3   RL(2*NJ+NCL)=1
GO TO 6
4   IF(MRJ-2)5,5,4
5   RL(4)=1
6   RL(2*NJ+NCL)=1
RL((2*NJ+NCL)+4)=1
RL(NJV3-2)=0
RL(NJV3-1)=1
6   CRL(1)=RL(1)
DO 7 K=2,NJV3
7   CRL(K)=CRL(K-1)+RL(K)
```

RETURN
END

```
SUBROUTINE RIBAEL(L,CE,EL,I2,CX,CY,SMD,AX,I)
DIMENSION SMD(6,6),SM(6,6),AX(2),CX(2),CY(2)
REAL IZ(2),L(2)
ETA=L(I)**((CE/4.*EL*I2(I))**2*(1./4.))
EP1=2.*ETA**2*((SINH(ETA)**2+ SIN(ETA)**2)/(SINH(ETA)**2-SIN(ETA)**2))
EP2=4.*ETA**2*((SINH(ETA)*SIN(ETA))/(SINH(ETA)**2-SIN(ETA)**2))
EP3=4.*ETA**3*((COSH(ETA)*SINH(ETA)+COS(ETA)*SIN(ETA))/(SINH(ETA)**2+SIN(ETA)**2))
EP4=4.*ETA**3*((COSH(ETA)*SIN(ETA)+SINH(ETA)*COS(ETA))/(SINH(ETA)**2-SIN(ETA)**2))
EP5=2.*ETA*((COSH(ETA)*SINH(ETA)-COS(ETA)*SIN(ETA))/(SINH(ETA)**2-SIN(ETA)**2))
EP6=2.*ETA*((COSH(ETA)*SIN(ETA)-SINH(ETA)*COS(ETA))/(SINH(ETA)**2-SIN(ETA)**2))
SM(1,1)=EL*AX(I)/L(I)
SM(1,2)=0.
SM(1,3)=0.
SM(1,4)=-SM(1,1)
SM(1,5)=0.
SM(1,6)=0.
SM(2,1)=0.
SM(2,2)=EL*I2(I)*EP3/(L(I)**3)
SM(2,3)=EL*I2(I)*EP1/(L(I)**2)
SM(2,4)=0.
SM(2,5)=-EL*I2(I)*EP4/(L(I)**3)
SM(2,6)=EL*I2(I)*EP2/(L(I)**2)
SM(3,1)=0.
SM(3,2)=EL*I2(I)*EP1/(L(I)**2)
SM(3,3)=EL*I2(I)*EP5/L(I)
SM(3,4)=0.
SM(3,5)=-EL*I2(I)*EP2/(L(I)**2)
SM(3,6)=EL*I2(I)*EP6/L(I)
SM(4,1)=SM(1,4)
SM(4,2)=0.
SM(4,3)=0.
SM(4,4)=SM(1,1)
SM(4,5)=0.
SM(4,6)=0.
SM(5,1)=0.
SM(5,2)=-EL*I2(I)*EP4/(L(I)**3)
SM(5,3)=-EL*I2(I)*EP2/(L(I)**2)
SM(5,4)=0.
SM(5,5)=EL*I2(I)*EP3/(L(I)**3)
SM(5,6)=-EL*I2(I)*EP1/(L(I)**2)
SM(6,1)=0.
SM(6,2)=EL*I2(I)*EP2/(L(I)**2)
SM(6,3)=EL*I2(I)*EP6/L(I)
SM(6,4)=0.
SM(6,5)=-EL*I2(I)*EP1/(L(I)**2)
```

```
SM(6,6)=ELXIZ(I)*EPS/L(I)
SMD(1,1)=SM(1,1)*CX(I)**2+SM(2,2)*CY(I)**2
SMD(2,1)=(SM(1,1)-SM(2,2))*CX(I)*CY(I)
SMD(1,2)=SMD(2,1)
SMD(2,2)=SM(1,1)*CY(I)**2+SM(2,2)*CX(I)**2
SMD(3,1)=-SM(3,2)*CY(I)
SMD(1,3)=SMD(3,1)
SMD(3,2)=SM(3,2)*CX(I)
SMD(2,3)=SMD(3,2)
SMD(3,3)=SM(3,3)
SMD(4,1)=(SM(4,1)*CX(I)**2+SM(5,2)*CY(I)**2)
SMD(1,4)=SMD(4,1)
SMD(4,2)=(SM(4,1)-SM(5,2))*CX(I)*CY(I)
SMD(2,4)=SMD(4,2)
SMD(4,3)=-SM(5,3)*CY(I)
SMD(3,4)=SMD(4,3)
SMD(4,4)=SM(4,4)*CX(I)**2+SM(5,5)*CY(I)**2
SMD(5,1)=(SM(4,1)-SM(5,2))*CX(I)*CY(I)
SMD(1,5)=SMD(5,1)
SMD(5,2)=(SM(4,1)*CY(I)**2+SM(5,2)*CX(I)**2)
SMD(2,5)=SMD(5,2)
SMD(5,3)=SM(5,3)*CX(I)
SMD(3,5)=SMD(5,3)
SMD(5,4)=(SM(4,4)-SM(5,5))*CX(I)*CY(I)
SMD(4,5)=SMD(5,4)
SMD(5,5)=SM(4,4)*CY(I)**2+SM(5,5)*CX(I)**2
SMD(6,1)=-SM(6,2)*CY(I)
SMD(1,6)=SMD(6,1)
SMD(6,2)=SM(6,2)*CX(I)
SMD(2,6)=SMD(6,2)
SMD(6,3)=SM(6,3)
SMD(3,6)=SMD(6,3)
SMD(6,4)=-SM(6,5)*CY(I)
SMD(4,6)=SMD(6,4)
SMD(6,5)=SM(6,5)*CX(I)
SMD(5,6)=SMD(6,5)
SMD(6,6)=SM(6,6)
RETURN
END
```

```
SUBROUTINE RIGBAR(CX,CY,SMD,I,SCM1,SCM2,SCM3,SCM4)
DIMENSION SMD(6,6),CX(2),CY(2)
SMD(1,1)=SCM1*CX(I)**2+SCM4*CY(I)**2
SMD(4,4)=SMD(1,1)
SMD(1,4)=-SMD(1,1)
SMD(4,1)=SMD(1,4)
SMD(1,2)=(SCM1-SCM4)*CX(I)*CY(I)
SMD(2,1)=SMD(1,2)
SMD(4,5)=SMD(2,4)
SMD(5,4)=SMD(4,5)
SMD(1,5)=-SMD(5,4)
SMD(5,1)=SMD(1,5)
SMD(2,4)=SMD(5,1)
```

```
SMD(4,2)=SMD(2,4)
SMD(1,3)=SCM3*CY(1)
SMD(3,1)=SMD(1,3)
SMD(1,6)=SMD(3,1)
SMD(6,1)=SMD(1,6)
SMD(3,4)=SMD(1,3)
SMD(4,3)=SMD(3,4)
SMD(4,6)=SMD(4,3)
SMD(6,4)=SMD(4,6)
SMD(2,2)=SCM1*CY(1)*2+SCM4*CX(1)*2
SMD(5,5)=SMD(2,2)
SMD(2,5)=SMD(2,2)
SMD(5,2)=SMD(2,5)
SMD(2,3)=SCM3*CX(1)
SMD(3,2)=SMD(2,3)
SMD(2,6)=SMD(3,2)
SMD(6,2)=SMD(2,6)
SMD(3,5)=SMD(6,2)
SMD(5,3)=SMD(3,5)
SMD(5,6)=SMD(5,3)
SMD(6,5)=SMD(5,6)
SMD(3,3)=SCM2
SMD(6,6)=SMD(3,3)
SMD(3,6)=SCM2/2.0
SMD(6,3)=SMD(3,6)
RETURN
END
```

```
SUBROUTINE RIGEST(NCLMU,CE,L,EL,RL,CRL,FUNDO,MM,I2,JJ,JK,
1AX,CY,NJVS,S,SMD,M,N,DE,DB,JAS,DL)
DIMENSION S(27,27),JJ(27),AX(27),CY(27),SMD(6,6),JK(27)
DIMENSION DB(80,27)
INTEGER RL(18),CRL(18)
REAL L(Z),IZ(Z)
DO 1 I=1,27
DO 1 J=1,27
1 S(I,J)=0.0
DO 36 I=1,M
CALL COROS(I,JJ,JK,J1,J2,J3,K1,K2,K3,DE,DB,JAS,DL)
IF(RL(J1))2,3,2
2 J1=N+CRL(J1)
GO TO 4
3 J1=J1+CRL(J1)
4 IF(CRL(J2))5,6,5
5 J2=N+CRL(J2)
GO TO 7
6 J2=J2+CRL(J2)
7 IF(RL(J3))8,9,8
8 J3=N+CRL(J3)
GO TO 10
9 J3=J3+CRL(J3)
10 IF(RL(K1))11,12,11
11 K1=N+CRL(K1)
```

12 GO TO 13
13 K1=K1+CRL(K1)
14 IF(CRL(K2))14,15,14
15 KP=N+CRL(K2)
16 GO TO 16
17 KP=KP+CRL(K2)
18 IF(CRL(K3))17,18,17
19 K3=N+CRL(K3)
20 GO TO 19
21 K3=K3+CRL(K3)
22 IF(FUNDO)23,20,23
23 IF(I-NCLMU)23,21,21
24 IF(I-MK)22,23,23
25 CALL RTBSEL(L,CE,EL,TZ,CX,CY,SMD,AX,T)
26 GO TO 24
27 CALL SCM(I,EL,AX,L,TZ,SCM1,SCM2,SCM3,SCM4)
CALL RTGBAR(CX,CY,SMD,I,SCM1,SCM2,SCM3,SCM4)
28 JK1=JK(J1)
J1T1=J1(1)
IF(RI(3*J1T1-2))26,25,P6
29 S(J1,J1)=S(J1,J1)+SMD(1,1)
S(J2,J1)=S(J2,J1)+SMD(2,1)
S(J3,J1)=S(J3,J1)+SMD(3,1)
S(K1,J1)=SMD(4,1)
S(K2,J1)=SMD(5,1)
S(K3,J1)=SMD(6,1)
30 IF(RI(3*J1T1-1))28,27,28
31 S(J1,J2)=S(J1,J2)+SMD(1,2)
S(J2,J2)=S(J2,J2)+SMD(2,2)
S(J3,J2)=S(J3,J2)+SMD(3,2)
S(K1,J2)=SMD(4,2)
S(K2,J2)=SMD(5,2)
S(K3,J2)=SMD(6,2)
32 IF(RI(3*J1T1))30,29,30
33 S(J1,J3)=S(J1,J3)+SMD(1,3)
S(J2,J3)=S(J2,J3)+SMD(2,3)
S(J3,J3)=S(J3,J3)+SMD(3,3)
S(K1,J3)=SMD(4,3)
S(K2,J3)=SMD(5,3)
S(K3,J3)=SMD(6,3)
34 IF(RI(3*JK1-2))32,31,32
35 S(J1,K1)=SMD(1,4)
S(J2,K1)=SMD(2,4)
S(J3,K1)=SMD(3,4)
S(K1,K1)=S(K1,K1)+SMD(4,4)
S(K2,K1)=S(K2,K1)+SMD(5,4)
S(K3,K1)=S(K3,K1)+SMD(6,4)
36 IF(RI(3*JK1-1))34,33,34
37 S(J1,K2)=SMD(1,5)
S(J2,K2)=SMD(2,5)
S(J3,K2)=SMD(3,5)
S(K1,K2)=S(K1,K2)+SMD(4,5)
S(K2,K2)=S(K2,K2)+SMD(5,5)
S(K3,K2)=S(K3,K2)+SMD(6,5)
38 IF(RI(3*JK1))36,35,36
39 S(J1,K3)=SMD(1,6)
S(J2,K3)=SMD(2,6)

36 S(J3,K3)=SM0(3,6)
 S(K1,K3)=S(K1,K3)+SM0(4,6)
 S(K2,K3)=S(K2,K3)+SM0(5,6)
 S(K3,K3)=S(K3,K3)+SM0(6,6)
CONTINUE
RETURN
END

SUBROUTINE SCM(I,EL,AX,L,TZ,SCM1,SCM2,SCM3,SCM4)
DIMENSION AX(7)
REAL L(7),TZ(7)
SCM1=(EL*AX(I))/L(I)
SCM2=(4.0*EL*TZ(I))/L(I)
SCM3=(1.5*SCM2)/L(I)
SCM4=(2.0*SCM3)/L(I)
RETURN
END

SUBROUTINE TAB1(FN,FC,MF,NCL,M,I,MC)
REAL L(7),MF(13,2,9)
DIMENSION FN(13,2,9),FC(13,2,9),XX(7,9),YY(7,9),IJ(7,9)
DO 32 KC=1,MC
GO TO 1,3,5,7,9,11,13,15,17,19,21,23,25,26,28,KC
1 WRITE(3,2)
2 FORMAT(1X,5(/),T10,60(" *"),/,T10," *",T69," *",/,T10," *",T21,
1"CARREGAMENTO NO.1= ATERRO INTERMIDIARIO",T69," *")
GO TO 27
3 WRITE(3,4)
4 FORMAT(1X,5(/),T10,60(" *"),/,T10," *",T69," *",/,T10," *",T25,
1"CARREGAMENTO NO.2= ATERRO FINAL",T69," *")
GO TO 27
5 WRITE(3,6)
6 FORMAT(1X,5(/),T10,60(" *"),/,T10," *",T69," *",/,T10," *",T25,
1"CARREGAMENTO NO.3= ATERRO + ALUA",T69," *")
GO TO 27
7 WRITE(3,8)
8 FORMAT(1X,5(/),T10,60(" *"),/,T10," *",T69," *",/,T10," *"CARREGAM",
1"ENTO NO.4= ATERRO + EMPUXO LATERAL DIREITO(VETOR 0)",T69," *")
GO TO 27
9 WRITE(3,10)
10 FORMAT(1X,5(/),T10,60(" *"),/,T10," *",T69," *",/,T10," *",T16,
1"CARREGAMENTO NO.5= ATERRO + CARCA MOVEL(DIREITA)",T69," *")
GO TO 27
11 WRITE(3,12)
12 FORMAT(1X,5(/),T10,60(" *"),/,T10," *",T69," *",/,T10," *",T16,
1"CARREGAMENTO NO.6= ATERRO + CARCA MOVEL(ESQUERDA)",T69," *")
GO TO 27
13 WRITE(3,14)
14 FORMAT(1X,5(/),T10,60(" *"),/,T10," *",T69," *",/,T10," *",T16,

```
1° CARREGAMENTO NO.7= ATERRO + CARGA MOVEL(DTR.+ESQ.)", T69,"*")
GO TO 27
15 WRITE(3,16)
16 FORMAT(1X,5(/),T10,60(*"),//,T10,*",T69,*",/,T10,*"CARREGAM",
17 ENTO NO.8=ATERRO +EMPUXO LATERAL ESQUERDO(VEICULO)", T69,*")
GO TO 27
18 WRITE(3,18)
19 FORMAT(1X,5(/),T10,60(*"),//,T10,*",T69,*",/,T10,*"CARREG.",
1° NO.9=ATERRO +AGUA +EMPUXO LATERAL DIREITO(VEICULO)", T69,*")
GO TO 27
20 WRITE(3,20)
21 FORMAT(1X,5(/),T10,60(*"),//,T10,*",T69,*",/,T10,*",T13,
1° CARREGAMENTO NO.10= ATERRO +AGUA + CARGA MOVEL(DIREITA)", T69,
2,*")
GO TO 27
22 WRITE(3,22)
23 FORMAT(1X,5(/),T10,60(*"),//,T10,*",T69,*",/,T10,*",T12,
1° CARREGAMENTO NO.11= ATERRO +AGUA + CARGA MOVEL(ESQUERDA)", T69,
2,*")
GO TO 27
24 WRITE(3,24)
25 FORMAT(1X,5(/),T10,60(*"),//,T10,*",T69,*",/,T10,*",T12,
1° CARREGAMENTO NO.12= ATERRO +AGUA + CARGA MOVEL(DTR.+ESQ.)", T69,
2,*")
GO TO 27
26 WRITE(3,26)
27 FORMAT(1X,5(/),T10,60(*"),//,T10,*",T69,*",/,T10,*"CARREG.",
1° NO.13=ATERRO+AGUA+EMPUXO LATERAL ESQUERDO(VEICULO)", T69,*")
28 WRITE(3,28)
29 FORMAT(110,*",T69,*",/,T10,60(*"),//,T10,*",T18,*",T26,*",
1T34,*",T45,*",T58,*",T69,*",/,T10,*",T18,*",T26,*",
2" Y * F NORMAL * F CORTANTE * M ELETOR *",//,T10,*" SECAO *",
3,126,*",T34,*",T45,*",T58,*",T69,*",/,T10,*",T18,*",
4,* (M) * (TF) * (TF) * (TF X M) *",//,T10,*",T1
50,*",T26,*",T34,*",T45,*",T58,*",T69,*",/,T10,60(*"))
CALL COORD(M,NCL,I,XX,YY,T,I)
DO 30 I=1,M
DO 30 J=1,9
30 WRITE(3,29)IJ(I,J),XX(I,J),YY(I,J),FN(KC,I,J),FC(KC,I,J),MI(KC,I,J)
FORMAT(9X,*",T5,0X,F6.2,2X,F6.2,2X,F7.2,4X,F8.2,5X,F7.2,3X,*")
CONTINUE
31 WRITE(3,31)
FORMAT(T10,60(*"))
CONTINUE
RETURN
END
```

```
SUBROUTINE TAB2(AF,AFL,NCL,L,M,MM,KTAB)
REAL L(Z)
DIMENSION AF(80,2,9),AFL(80,2,9),XX(Z,9),YY(Z,9),IJ(Z,9)
1  IF(KTAB)1,3,1
2  WRITE(3,2)
3  FORMAT(1X,10(/),T16,49(*,*),/,T16,**,TP2,**,T37,**,T64,**,/
4  1/,T16,**,122,**,137,**,139,* AREA DAS SECÕES TRANS-*,/,T16
5  2,**,122,**, COORDENADAS ** VERSAIS DAS ARMADURAS **,/,T16,**
6  3,TP2,**,137,**(DIMENSIONAMENTO PARA **,/,T16,**, S **,137
7  4,**, SOLICITACÕES NORMAIS) **,/,T16,**, E **,T37,**,T64,**
8  5,/,T16,**, C*,122,43(**))*
9  DO TO 5
10  WRITE(3,4)
11  FORMAT(1X,10(/),T16,49(*,*),/,T16,**,TP2,**,T37,**,T64,**,/
12  1/,T16,**,122,**,137,**,T39,* AREAS TEÓRICAS DAS **,/,T16
13  2,**,TP2,**, COORDENADAS ** SECÕES TRANSVERSAIS **,/,T16,**
14  3,TP2,**,T37,**, DAS ARMADURAS **,/,T16,**, S **,137
15  4,**, **,/,T16,**, E **,T37,**,T64,**
16  5,/,T16,**, C*,122,43(**))*
17  WRITE(3,6)
18  FORMAT(1X,T16,**, A **,130,**,T37,**,T51,**,T64,**,/,T1
19  16,**,0 ** X ** Y ** ARMADURA ** ARMADURA **,/,T16,**,T
20  222,**,130,**,137,**, EXTERNA ** INTERNA **,/,T16,**,T22
21  3,**,130,**,137,**,151,**,T64,**,/,T16,**,T22,**(M) ** *
22  4,**(M) ** (CM2) ** (CM2) **,/,T16,**,T22,**,T30,**,T
23  ST37,**,T51,**,T64,**,T16,49(**))*
24  CALL COORD(M,NCL,L,XX,YY,IJ)
25  DO 11 JA3=1,1
26  DO 11 J=1,M
27  DO 11 J=1,7
28  IF(J=NCL)9,9,7
29  IF(J-MM)6,6,2
30  WRITE(3,10)IJ(I,J),XX(I,J),YY(I,J),AF(JA3,I,J),AFL(JA3,I,J)
31  GO TO 11
32  WRITE(3,10)IJ(I,J),XX(I,J),YY(I,J),AFL(JA3,I,J),AF(JA3,I,J)
33  FORMAT(T16,**,T4,3X,F5.2,F7.2,5X,F6.1,7X,F6.1,T64,**)
34  CONTINUE
35  WRITE(3,12)
36  FORMAT(1X,T16,49(**))*
37  RETURN
38  END
```

SUBROUTINE TAB3(AAI,CA,CAA,CAB,PES,CE,FCK)

```
WRITE(3,1)
FORMAT(1X,79(**)/,1X,**,/7X,**,/1X,**,/1X,**,/7X,* ANALISE **,
1*DE GALERIAS RODOVIÁRIAS APONTADAS **,17X,**,/1X,**,/7X,*,
2***,/1X,79(**)/,1X,**,9X,**,23X,**,41X,**,/1X,**,/
3,9X,**,1X,**,60 CONCRETO **,6X,**,19X,* SOLO **,18X,**,/1X,
4,**,9X,**,23X,**,41X,**,/1X,**,9X,69(**)/,1X,**,/2
5X,* VAZAO **,2X,**,8X,**,14X,**,9X,**,11X,**,11X,**,7X
6,**,/1X,**,9X,**,8X,* REGISTENCTA ** PESO ** ANGUL **
7*1.0**3X,* COESAO ** COEF. **,1X,**,2X,* (M3/S) ***,8X,
8** CONCRETO A ** ESPFC. **,4X,* DE **,5X,**,11X,* DE **
```

9, /, 1X, "X", 9X, "X" ACO /* COMPRESSAO "X", 9X, "X" ATRITO", 3X,
1"X", 11X, "X" RECAL", /, 1X, "X", 9X, "X", 8X, "X", 14X, "X", 9X, "X", 2X,
2" INTERNO "X", 1X, "X" QUE "X", /, 1X, "X", 9X, "X", 0X, "X" (KCF/C",
3" M2) "X" (TF/M3) "X" (GRAUS) "X" (KCF/M2) "X" (TF/M3) "X", /, 1X, "X",
4" 9X, "X", 0X, "X", 14X, "X", 9X, "X", 11X, "X", 7X, "X", /, 1
5" UX, 79("X"))
6" IF(CA)P, 4, 2

7" WRITE(3,3)CA,FCK,PES,AII,CE

8" FORMAT(1X, "X", 9X, "X", 8X, "X", 14X, "X", 9X, "X", 11X, "X", 11X, "X",
9" 1, 7X, "X", /, 1X, "X", 9X, "X", 8X, "X", 14X, "X", 9X, "X", 11X, "X", 11
10" 2X, "X", 7X, "X", /, 1X, "X", 3X, "X", /, 1X, "X", 12, "X", 5X, F4, 0,
11" 35X, "X", "F3, 1, "X", "F3, 0,
12" 40, "X", /, 1X, "X", 9X, "X", 8X, "X", 14X, "X", 9X, "X", 11X, "X", 11X
13" 5, "X", 7X, "X", /, 1X, "X", 9X, "X", 8X, "X", 14X, "X", 9X, "X", 11X, "X",
14" 6, 11X, "X", 7X, "X", /, 1X, 79("X"))
15" GO TO 9

16" IF(CAA)5, 7, 5

17" WRITE(3,6)CAH,FCK,PES,AII,CE

18" FORMAT(1X, "X", 9X, "X", 8X, "X", 14X, "X", 9X, "X", 11X, "X", 11X, "X",
19" 1, 7X, "X", /, 1X, "X", 9X, "X", 8X, "X", 14X, "X", 9X, "X", 11X, "X", 11
20" 2X, "X", 7X, "X", /, 1X, "X", 3X, "X", /, 1X, "X", 12, "X", 5X, F4, 0,
21" 35X, "X", "F3, 1, "X", "F3, 0,
22" 40, "X", /, 1X, "X", 9X, "X", 8X, "X", 14X, "X", 9X, "X", 11X, "X", 11X
23" 5, "X", 7X, "X", /, 1X, "X", 9X, "X", 8X, "X", 14X, "X", 9X, "X", 11X, "X",
24" 6, 11X, "X", 7X, "X", /, 1X, 79("X"))
25" GO TO 9

26" WRITE(3,8)CAH,FCK,PES,AII,CE

27" FORMAT(1X, "X", 9X, "X", 8X, "X", 14X, "X", 9X, "X", 11X, "X", 11X, "X",
28" 1, 7X, "X", /, 1X, "X", 9X, "X", 8X, "X", 14X, "X", 9X, "X", 11X, "X", 11
29" 2X, "X", 7X, "X", /, 1X, "X", 3X, "X", /, 1X, "X", 12, "X", R, "X", 5X, F4, 0,
30" 35X, "X", "F3, 1, "X", "F3, 0,
31" 40, "X", /, 1X, "X", 9X, "X", 8X, "X", 14X, "X", 9X, "X", 11X, "X", 11X
32" 5, "X", 7X, "X", /, 1X, "X", 9X, "X", 8X, "X", 14X, "X", 9X, "X", 11X, "X",
33" 6, 11X, "X", 7X, "X", /, 1X, 79("X"))
34" RETURN
35" END

SUBROUTINE TAB4(LIL)

36" GO TO (1,3,5,2,9),LIL

37" WRITE(3,2)

38" FORMAT(10(/),1X,79("X"),/,1X,"X",77X,"X",/,1X,"X",1

39" 14X,"GALERIA DE 1 CELULA APOIADA DIRETAMENTE NO SOLO",16X,"X")

40" GO TO 13

41" WRITE(3,4)

42" FORMAT(1X,10(/),1X,79("X"),/,1X,"X",77X,"X",/,1X,"X",1

43" 14X,"GALERIA DE 2 CELULAS APOIADA DIRETAMENTE NO SOLO",15X,"X")

44" GO TO 11

45" WRITE(3,5)

46" FORMAT(1X,10(/),1X,79("X"),/,1X,"X",77X,"X",/,1X,"X",7

47" 14X,"GALERIA DE 1 CELULA APOIADA EM 2 BLOCOS CORRIDOS SOBRE E",
48" 2" STACAS",8X,"X")

49" GO TO 13

50" WRITE(3,6)

8 FORMAT(1X,10(/),1X,79(*,*),/,1X,**,77X,**,/,1X,**,7
1X,*GALERIA DE 2 CELULAS APOIADA EM 2 BLOCOS CORRIDOS SOBRE*,1X,
2*ESTACAS*,ZX,**)
GO TO 11
9 WRITE(3,10)
10 FORMAT(1X,10(/),1X,79(*,*),/,1X,**,77X,**,/,1X,**,7
1X,*GALERIA DE 2 CELULAS APOIADA EM 3 BLOCOS CORRIDOS SOBRE*,
2*ESTACAS*,ZX,**)
11 WRITE(3,12)
12 FORMAT(1X,*77X,*77,1X,79(*,*),/,1X,**,11X,**,30X,*
1,18X,**,9X,**,/,1X,**,4X,*COTA **,6X,*ESPRESSURA DA*,
2*DAS PLACAS*,ZX,**,4X,*DIMENSÕES*,5X,**,9X,**,/,1X,**,
32X,*ENTRE A*,2
4X,**,30X,**,4X,*-CELULA*,6X,**, INDICE *77,1X,**,10X,*
5*DOUVIA **,14X,*CM)*,15X,**,7X,*M)*,8X,**,9X,**,1X
6,**,4X,*E 0*,4X,**,30X,**,18X,**,9X,**,1X,**,2X,*FU*,
2*RD0 DA*,1X,55(*,*),4X,*DO*,8X,**,1X,**, GALERIA **,7X
3,**,7X,**,8X,**,8X,**,8X,**,9X,**,9X,**,1X,**,1
91X,**, VERT. * VERT. * HORIZ. * HORIZ. **,8X,**,9X,**, CUSTO *
1*,/,1X,**,4X,*CM)*,4X,**, INT. * EXT. * SUPER. *
2*INTER. ** ALT. * LARG. ***,9X,**,1X,**,11X,**,7X,
3,**,7X,**,8X,**,8X,**,8X,**,9X,**,9X,**,1X,79(**)
GO TO 15
13 WRITE(3,14)
14 FORMAT(1X,*77X,*77,1X,79(*,*),/,1X,**,12X,**,31X,*
1,18X,**,10X,**,1X,**,4X,*COTA **,5X,*ESPRESSURA*,1X,
2*DAS PLACAS*,6X,**,4X,*DIMENSÕES*,5X,**,10X,**,1X,**,
3,**, ENTRE A*,
4,**,31X,**,4X,*-CELULA*,6X,**, INDICE *77,1X,*
5*RODOVIA **,13X,*CM)*,14X,**,7X,*M)*,8X,**,10X,*
6,**,1X,**, E 0 ***,31X,**,18X,**,10X,**,1X,*
7*FUND0 DA *,55(*,*),*, DO *77,1X,**, GALERIA *
8,9X,**,10X,**,10X,**,8X,**,9X,**,10X,**,1X,**,12
9X,**, VERT. * HORIZ. * HORIZ. **,8X,**,9X,**, CUST*,
1*0 ***,1X,**, (M) ***, EXT. * SUPER. * INTER. *
2* ** ALT. * LARG. ***,10X,**,1X,**,12X,**,9X,**,1
30X,**,10X,**,8X,**,9X,**,10X,**,1X,79(**)
15 RETURN
END

SUBROUTINE TABS(J,I,M,NCL,JAI,AT,ESPVE,ESPHS,ESPHI,ESPUT,ALTGA,
1LARGA,CONS)
DIMENSTOR AT(80),ESPVE(80),ESPHS(80),ESPHI(80),ESPHT(80),
1ALTGA(80),CONS(80)
REAL LARGA(80)
IF(NCL=1)1,1,3
1 WRITE(3,2)AT(JAI),ESPVE(JAI),ESPHS(JAI),ESPHI(JAI),ALTGA(JAI),
1LARGA(JAI),CONS(JAI)
2 FORMAT(1X,*7,12X,**,9X,*7,10X,*7,10X,**,8X,*7,9X,*
1,10X,*7,/,1X,*7,5X,F4.1,3X,**,3X,F3.0,3X,*7,3X,F3.0,
24X,*7,3X,F3.0,4X,**,2X,F3.1,3X,*7,3X,F3.1,3X,**,1X,F6
3.0,3X,*7)
GO TO 5

```
5   WRITE(3,4)AT(JA1),ESPUT(JA1),ESPUT(JA1),ESPHS(JA1),ESPHI(JA1),
6   TALIBA(JA1),LARGA(JA1),CONS(JA1)
7   FORMAT(1X,'*',11X,'**',/X,'*',7X,'**',8X,'**',8X,'**',8X,'**',
8   19X,'**',9X,'**',/1X,'**',4X,F4.1,3X,'**',2X,F3.0,2X,'**',2X,F
9   23.0,2X,'**',3X,F3.0,2X,'**',3X,F3.0,2X,'**',2X,F3.1,3X,'**',3X
10  3,F3.1,3X,'**',1X,F6.0,2X,'**')
11  GO TO (6,8),NCL
12  WRITE(3,7)
13  FORMAT(1X,'**',12X,'**',9X,'**',10X,'**',10X,'**',8X,'**',9X,
14  '**',10X,'**',/1X,79('**'))
15  GO TO 10
16  WRITE(3,9)
17  FORMAT(1X,'**',11X,'**',2X,'**',7X,'**',8X,'**',8X,'**',
18  18X,'**',9X,'**',9X,'**',/1X,79('**'))
19  RETURN
20  END
```

```
SUBROUTINE TAB6(M,NCL,MM,AF,AFL,FIEXT,FIINT,I)
REAL I(Z)
DIMENSION AF(80,2,9),AFL(80,2,9),FIEXT(80,Z),FIINT(80,Z)
DIMENSION XX(2,9),YY(2,9),IJ(2,9)
WRITE(3,1)
1  FORMAT(T4,75('*'),/T4,'**',T8,'**',T21,'**',T49,'**',T28,'**',/
2 T4,'**',T8,'**' COORDENADAS '**',T22,'**' ARMADURA EXTERNA',T49,'**',T55,
3 '**' ARMADURA INTERNA',T28,'**',/
4 T4,'**',T21,'**',T49,'**',T28,'**',/T4,'**' E',T8,T1('**')
5 /T4,'**',T21,'**',T49,'**',/T4,'**',T28,'**',/T4,'**' E',T8,T1('**')
6 '**' T4,'**' A '**' X '**' Y '**' AREA BITOLA ESPACAMENTO
7 '**' T4,'**' A '**' X '**' Y '**' AREA BITOLA ESPACAMENTO '**',/T4,'**' 0 '**',T21,'**',
8 T49,'**',T28,'**',/T4,'**',T8,'**'
9 T49,'**',T28,'**',/T4,75('*'))
CALL COORD(M,NCL,I,XX,YY,IJ)
DO 34 J=3,1
DO 34 J=1,M
DO 34 J=1,9
IF(I-NCL)3,3,2
2  IF(I-MM)4,4,3
3  ATN=AF(JA3,I,J)
AEX=AF(JA3,I,J)
GO TO 37
4  ATN=AFL(JA3,I,J)
AEX=AFL(JA3,I,J)
37  CFT=0.
5  IF(FIINT(JA3,I))7,6,7
6  FIINT(JA3,I)=SQRT(60.*ABS(ATN)/314.)
IND=1
7  FTI=FIINT(JA3,I)
CFT=1.
GO TO 9
8  IF(FIEXT(JA3,I))32,8,92
9  FIEXT(JA3,I)=SQRT(60.*ABS(AEX)/314.)
```

```
1 ND=0
2 FTI=FIEXT(JA3,I)
3 IF(FTI-(3.*2.54/16.))10,10,11
4 10 FTI=3.*2.54/16.
5 GO TO 29
6 11 IF(FTI-(2.54/4.))10,12,13
7 12 FTI=2.54/4.
8 GO TO 29
9 13 IF(FTI-(5.*2.54/16.))12,14,15
10 14 FTI=5.*2.54/16.
11 GO TO 29
12 15 IF(FTI-(3.*2.54/8.))14,16,17
13 16 FTI=3.*2.54/8.
14 GO TO 29
15 17 IF(FTI-(2.54/2.))16,18,19
16 18 FTI=2.54/2.
17 GO TO 29
18 19 IF(FTI-(5.*2.54/8.))18,20,21
19 20 FTI=5.*2.54/8.
20 GO TO 29
21 21 IF(FTI-(3.*2.54))20,22,23
22 FTI=3.*2.54/4.
23 GO TO 29
24 23 IF(FTI-(7.*2.54/8.))22,24,25
25 FTI=7.*2.54/8.
26 GO TO 29
27 25 IF(FTI-2.54+2.54/4.)26,26,28
28 FTI=2.54+2.54/4.
29 29 IF(ND)30,30,31
30 FIEXT(JA3,I)=FTI
31 GO TO 36
32 FTINT(JA3,I)=FTI
33 IF(CFI)37,32,37
34 ESPEX=ABS(314.*FIEXT(JA3,I)/(4.*AEX))
35 ESPIN=ABS(314.*FTINT(JA3,I)/(4.*ATN))
36 WRITE(3,33)IJ(I,J),XX(I,J),YY(I,J),AEX,FIEXT(JA3,I),ESPEX,AIN,
37 FTINT(JA3,I),ESPIN
38 FORMAT(14,'*',19,T10,F4.1,T12,F4.1,T23,F5.1,T31,F4.2,T41,F4.1,T52,
39 T5.1,T59,F4.2,T69,F4.1,T78,'*')
40 CONTINUE
41 WRITE(3,35)
42 FORMAT(14,Z5('*'))
43 RETURN
44 END
```

```
SUBROUTINE TABZ(TAUW, TAUW1, TAUWD, JASC, M)
DIMENSION TAUW(80,7), TAUW1(80,7), TAUWD(80,7)
WRITE(3,1)
1 FORMAT(T23,35(*),/,T23,*      * ,T42,* ,T57,* ,/T23,*      * ,T32
1,* TENSAO*,T42,* VALOR ULTIMO *,/,T23,* B * CONVENCIONAL *
2,* DA TENSAO*
3,* T57,* ,/ ,T23,* A * ,T34,* DE*,T42,* CONVENCIONAL *,/ ,T23,* R *
4,* * CISALHAMENTO *,T49,* DE*,T57,* ,/ ,T23,* R * ,
5*(DE CALCULO) *
6,* T44,* CISALHAMENTO*,T57,* ,/ ,T23,* A * ,T42,* ,T57,* ,/ ,
7* ,T23,* ,T23,* ,T31,* (KGF*
8,* /CM2)* ,T46,* (KGF /CM2)* ,T57,* ,T23,* ,T27,* ,T42,* ,T57,
9,* ,/ ,T23,* ,T23,* ,T42,* ,T57,* ,/ ,T23,35(*))
DO 6 JAS=1,JASC
DO 6 I=1,M
IF(TAUWD(JAS,I)=TAUW1(JAS,I))4,4,2
2 WRITE(3,3) I,TAUWD(JAS,I),TAUW(JAS,I)
3 FORMAT(T23,* ,T42,* ,/T23,* ,I2,T32,F5.1,T42,F5.1,T57,* )
6 GO TO 6
4 WRITE(3,5) I,TAUWD(JAS,I),TAUW1(JAS,I)
5 FORMAT(T23,* ,T57,* ,/ ,T23,* ,I2,* ** ,T32,F5.1,T42,F5.1
1,T57,* )
6 CONTINUE
7 WRITE(3,7)
7 FORMAT(T23,* ,T57,* ,/T23,35(*),///,1X,* OBSERVACOES :*
1,///,1X,* 1) AS TENSOS SE RE*
2*EREM A SECAO MAIS SOLICITADA DE CADA BARRA.* ,///,1X,* 2) QUANDO*
3,* SAO *
4* INDICADOS DOIS ASTERISCOS A DIREITA DA NUMERACAO DA BARRA*
5//,1X,
6*NAO HA NECESSIDADE DE ARMADURA TRANSVERSAL.* )
RETURN
END
```

```
SUBROUTINE TECOM(HYCD,HLA,HPSLS,SIGLS,CAB)
INTEGER CAB
IF(CAB)4,1,4
4 EPSI=HYCD/HLA
IF(HPSLS-EPSI)2,2,3
2 SIGLS=HPSLS*HLA
6 GO TO 9
3 SIGLS=HYCD
6 GO TO 9
4 EPSP=(0.7*HYCD)/HLA
EPSY=0.002*(HYCD/HLA)
5 IF(HPSLS-EPSP)5,5,6
5 SIGLS=HPSLS*HLA
6 GO TO 9
6 IF(HPSLS-EPSY)7,7,8
7 DELTA=((45.*HYCD**2)/HLA+1.4*HYCD)**2+4.*45.*HPSLS-0.49)*HYCD**2
SIGLS=(1.4*HYCD-((45.*HYCD**2)/HLA)+SQRT(DELTA))/2.
6 GO TO 9
8 SIGLS=HYCD
```

9 RETURN
END

SUBROUTINE TETRA(HYD,HLA,HPSS,SIGS,CAB)
INTEGER CAB
IF(CAB)4,1,4
4 EPSP=HYD/HLA
IF(HPSS-EPSY)2,2,3
2 SIGS=HPSS*HLA
GO TO 9
3 SIGS=HYD
GO TO 9
4 EPSY=(0.2*HYD)/HLA
EPSY=0.002*(HYD/HLA)
IF(HPSS-EPSY)5,5,6
5 SIGS=HPSS*HLA
GO TO 9
6 IF(HPSS-EPSY)7,7,8
7 DELTA=((45.*HYD**2)/HLA+1.4*HYD)**2+4.*((45.*HPSS-0.49)*HYD**2
SIGS=(1.4*HYD-((45.*HYD**2)/HLA)+SQRT(DELTA))/2.
GO TO 9
8 SIGS=HYD
9 RETURN
END

SUBROUTINE ESG(BT,F,XN,CT,H,HI,SF,SFL,XIS)
B=3*(F-H)
C=6*XN/BT*(F*SF+SFL*(F-CT))
D=6*XN/BT*(SFL*H*(F-CT)+F*SF*H)
ALFA=(9*(3*D-B*C)+2*B*B*B)/54
DELTA=9*(3*D-B*C)*(3*D-B*C)+12*(C*(C-1)*B+D*(D-1)*B)
XIS=B/3
IF (DELTA) 10,40,80
10 IF (ALFA) 30,20,30
20 XIS=XIS+SQRT(B*B/3-C)
RETURN
30 TETA=ATAN(SQRT(-DELTA)/18/ALFA)
IF (TETA.LT.0.0) TETA=TETA+3.141592654
XIS=XIS+SQRT(B*B-3*C)*COS(TETA/3)/1.5
RETURN
40 IF (ALFA) 50,60,70
50 XIS=XIS+EXP(CALOG(-ALFA)/3)
60 RETURN
70 XIS=XIS+F*EXP(CALOG(ALFA)/3)
RETURN
80 AUX=ALFA+SQRT(DELTA)/18
IF (AUX) 90,100,90
90 SIGNAL=AUX/ABS(AUX)
XIS=XIS+,SIGNAL*EXP(CALOG(ABS(AUX))/3)

```
100  AUX=ALFA*SQRT(DELTA)/18
110  IF (AUX) 110,120,110
110  SIGNAL=AUX/ABS(AUX)
120  X1S=X1S+SIGNAL*EXP(CALOG(ABS(AUX))/3)
120  RETURN
END
```

5. EXEMPLOS

Este capítulo contém os resultados numéricos de dois exemplos da análise automática para a escolha da galeria mais econômica. O primeiro exemplo (páginas 113 à 130) refere-se à escolha da galeria mais econômica apoiada em dois blocos contínuos sobre estacas, em função dos seguintes dados:

- altura interna da célula = 2,5 m
- largura interna da célula = 2,5 m
- altura de aterro = 1 m
- tipo de aço = CA-25
- resistência característica do concreto à compressão = 150 Kgf/cm²
- peso específico do aterro = 1,9 tf/m³
- ângulo de atrito interno do aterro = 30°

Sendo escolhida como a mais econômica, uma galeria de uma célula cujas espessuras das paredes são iguais a 15 cm.

O segundo exemplo (páginas 131 à 148) corresponde à escolha da galeria mais econômica, apoiada diretamente no terreno, em função dos seguintes dados:

- altura interna da célula = 2,5 m
- largura interna da célula = 3,0 m
- altura do aterro = 4,0 m
- tipo de aço = CA-50A
- resistência característica do concreto à compressão = 150 Kgf/cm²
- peso específico do aterro = 2,0 tf/m³
- ângulo de atrito interno do aterro = 30°
- coeficiente de recalque do terreno = 1300 tf/m³

Foi escolhida como a mais econômica, uma galeria de duas células cujas espessuras das paredes horizontais são iguais a 25 cm, das verticais externas são iguais a 20 cm e da vertical interna é igual a 15 cm.

Nestes exemplos analisou-se somente uma faixa unitária central da galeria. Escolhida a galeria mais econômica, o usuário pode usar o programa para calcular as armaduras de uma faixa unitária das saias, definindo uma nova altura de aterro e, impondo que as ações devido ao veículo sejam nulas. Para que estas ações sejam anuladas, é suficiente que a variável MC = 13, que está no programa principal, seja redefinida como MC = 3. Com isto, serão feitas somente as três primeiras combinações de ações do Quadro 2.1.

Sempre que surgir nas tabelas de resultados uma área da seção transversal da armadura com valor negativo, esta armadura é de compressão.

Nos resultados de galerias apoiadas em blocos, não são indicadas diretamente as reações destes porém, em função dos esforços solicitantes obtém-se facilmente os valores destas reações.

Y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
19	#	#	#	#	#	#	#	#	#	28
	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
20	#									29
	"									
21	#									30
	"									
22	#	B								31
	"	A								
	"	R								
23	#	R								32
	"	A								
24	#	3								33
	"									
25	#									34
	"									
26	#									35
	"									
27	0	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	36-----X
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	

SEÇÃO	X (M)	Y (M)	F. NORMAL		F. CORTANTE		M. FLETOR (TF X M)
			CTF	CTF	CTF	CTF	
1	0.00	2.50	-0.76	0.45	-0.33	0.09	
2	0.31	2.50	-0.76	0.34	-0.20	0.06	
3	0.63	2.50	-0.76	0.22	-0.12	0.05	
4	0.94	2.50	-0.76	0.11	-0.06	0.03	
5	1.25	2.50	-0.76	-0.00	-0.05	0.02	
6	1.56	2.50	-0.76	-0.11	-0.06	0.02	
7	1.88	2.50	-0.76	-0.23	-0.12	0.05	
8	2.19	2.50	-0.76	-0.34	-0.20	0.09	
9	2.50	2.50	-0.76	-0.45	-0.33	0.13	
10	0.00	0.00	-1.22	0.45	0.09	0.09	
11	0.31	0.00	-1.22	0.34	0.21	0.11	
12	0.63	0.00	-1.22	0.23	0.30	0.19	
13	0.94	0.00	-1.22	0.11	0.35	0.25	
14	1.25	0.00	-1.22	0.00	0.37	0.37	
15	1.56	0.00	-1.22	-0.11	0.35	0.35	
16	1.88	0.00	-1.22	-0.22	0.30	0.30	
17	2.19	0.00	-1.22	-0.34	0.21	0.21	
18	2.50	0.00	-1.22	-0.45	0.09	0.09	
19	0.00	2.50	-0.45	-0.76	0.33	0.33	
20	0.00	2.19	-0.56	-0.73	0.09	0.09	
21	0.00	1.88	-0.68	-0.63	-0.12	0.12	
22	0.00	1.56	-0.79	-0.48	-0.30	0.30	
23	0.00	1.25	-0.90	-0.26	-0.41	0.41	
24	0.00	0.94	-1.01	0.02	-0.45	0.45	
25	0.00	0.63	-1.13	0.36	-0.40	0.40	
26	0.00	0.31	-1.24	0.76	-0.22	0.22	
27	0.00	0.00	-1.35	1.22	0.09	0.09	
28	2.50	2.50	-0.45	0.76	-0.33	0.33	
29	2.50	2.19	-0.56	0.73	-0.09	0.09	
30	2.50	1.88	-0.68	0.63	0.12	0.12	
31	2.50	1.56	-0.79	0.48	0.30	0.30	
32	2.50	1.25	-0.90	0.26	0.41	0.41	
33	2.50	0.94	-1.01	-0.02	0.45	0.45	
34	2.50	0.63	-1.13	-0.36	0.40	0.40	
35	2.50	0.31	-1.24	-0.76	0.22	0.22	
36	2.50	0.00	-1.35	-1.22	-0.09	0.09	

CARREGAMENTO N.º 2 - SO TERRO FINAL.

	X	Y	F. NORMAL	F. CORTANTE	M. FLETOR
SECÇÃO	(M)	(M)	(TF)	(TF)	(TF X M)
1	0.00	2.50	-1.87	3.01	-1.16
2	0.31	2.50	-1.87	2.26	-0.33
3	0.63	2.50	-1.87	1.51	0.25
4	0.94	2.50	-1.87	0.75	0.61
5	1.25	2.50	-1.87	0.00	0.72
6	1.56	2.50	-1.87	-0.75	0.61
7	1.88	2.50	-1.87	-1.51	0.25
8	2.19	2.50	-1.87	-2.26	-0.33
9	2.50	2.50	-1.87	-3.01	-1.16
10	0.00	0.00	-1.70	0.45	0.12
11	0.31	0.00	-1.70	0.34	0.24
12	0.63	0.00	-1.70	0.23	0.33
13	0.94	0.00	-1.70	0.11	0.38
14	1.25	0.00	-1.70	0.00	0.40
15	1.56	0.00	-1.70	-0.11	0.38
16	1.88	0.00	-1.70	-0.23	0.33
17	2.19	0.00	-1.70	-0.34	0.24
18	2.50	0.00	-1.70	-0.45	0.12
19	0.00	2.50	-3.01	-1.87	1.16
20	0.00	2.19	-3.12	-1.64	0.61
21	0.00	1.88	-3.24	-1.35	0.14
22	0.00	1.56	-3.35	-1.00	-0.23
23	0.00	1.25	-3.46	-0.58	-0.48
24	0.00	0.94	-3.57	-0.10	-0.58
25	0.00	0.63	-3.69	0.43	-0.53
26	0.00	0.31	-3.80	1.03	-0.31
27	0.00	0.00	-3.91	1.70	0.12
28	2.50	2.50	-3.01	1.87	-1.16
29	2.50	2.19	-3.12	1.64	0.61
30	2.50	1.88	-3.24	1.35	-0.14
31	2.50	1.56	-3.35	1.00	0.23
32	2.50	1.25	-3.46	0.58	0.48
33	2.50	0.94	-3.57	0.10	0.58
34	2.50	0.63	-3.69	-0.43	0.53
35	2.50	0.31	-3.80	-1.03	0.31
36	2.50	0.00	-3.91	-1.70	-0.12

CARREGAMENTO NO. 3: ATERRO + ÁGUA

Nº	SECÃO	X (M)	Y (M)	F. NORMAL	F. CORTANTE	M. FLETOR
				(TF)	(TF)	(TF X M)
1	0.00	2.50	-1.28	3.01	-1.03	*
2	0.31	2.50	-1.28	2.26	-0.21	*
3	0.63	2.50	-1.28	1.51	0.38	*
4	0.94	2.50	-1.28	0.75	0.73	*
5	1.25	2.50	-1.28	0.00	0.85	*
6	1.56	2.50	-1.28	-0.75	0.73	*
7	1.88	2.50	-1.28	-1.51	0.38	*
8	2.19	2.50	-1.28	-2.26	-0.21	*
9	2.50	2.50	-1.28	-3.01	-1.03	*
10	0.00	0.00	0.65	3.39	-0.96	*
11	0.31	0.00	0.65	2.54	-0.06	*
12	0.63	0.00	0.65	1.69	0.61	*
13	0.94	0.00	0.65	0.85	1.00	*
14	1.25	0.00	0.65	0.00	1.13	*
15	1.56	0.00	0.65	-0.85	1.00	*
16	1.88	0.00	0.65	-1.69	0.61	*
17	2.19	0.00	0.65	-2.54	-0.06	*
18	2.50	0.00	0.65	-3.39	-0.96	*
19	0.00	2.50	-3.01	-1.28	1.03	*
20	0.00	2.19	-3.12	-1.10	0.66	*
21	0.00	1.88	-3.24	-0.94	0.35	*
22	0.00	1.56	-3.35	-0.82	0.07	*
23	0.00	1.25	-3.46	-0.73	-0.17	*
24	0.00	0.94	-3.57	-0.66	-0.39	*
25	0.00	0.63	-3.69	-0.63	-0.59	*
26	0.00	0.31	-3.80	-0.63	-0.78	*
27	0.00	0.00	-3.91	-0.65	-0.98	*
28	2.50	2.50	-3.01	1.28	-1.03	*
29	2.50	2.19	-3.12	1.10	-0.66	*
30	2.50	1.88	-3.24	0.94	-0.35	*
31	2.50	1.56	-3.35	0.82	-0.07	*
32	2.50	1.25	-3.46	0.73	0.17	*
33	2.50	0.94	-3.57	0.66	0.39	*
34	2.50	0.63	-3.69	0.63	0.59	*
35	2.50	0.31	-3.80	0.63	0.78	*
36	2.50	0.00	-3.91	0.65	0.98	*

SEÇÃO	X (M)	Y (M)	F. NORMAL (TF)	F. CORTANTE (TF)	M. FLETOR (TF X M)
1	0.00	2.50	-2.30	3.33	-1.65
2	0.31	2.50	-2.30	2.50	-0.73
3	0.63	2.50	-2.30	1.83	-0.04
4	0.94	2.50	-2.30	1.02	0.42
5	1.25	2.50	-2.30	0.32	0.63
6	1.56	2.50	-2.30	-0.43	0.62
7	1.88	2.50	-2.30	-1.18	0.36
8	2.19	2.50	-2.30	-1.94	-0.12
9	2.50	2.50	-2.30	-2.69	-0.85
10	0.00	0.00	-2.98	0.99	-0.46
11	0.31	0.00	-2.98	0.82	-0.17
12	0.63	0.00	-2.98	0.76	0.08
13	0.94	0.00	-2.98	0.65	0.30
14	1.25	0.00	-2.98	0.54	0.49
15	1.56	0.00	-2.98	0.42	0.64
16	1.88	0.00	-2.98	0.31	0.25
17	2.19	0.00	-2.98	0.20	0.83
18	2.50	0.00	-2.98	0.09	0.88
19	0.00	2.50	-3.33	-2.30	-1.65
20	0.00	2.19	-3.44	-2.07	0.97
21	0.00	1.88	-3.56	-1.78	0.36
22	0.00	1.56	-3.67	-1.42	-0.14
23	0.00	1.25	-3.78	-1.01	-0.52
24	0.00	0.94	-3.89	-0.53	-0.76
25	0.00	0.63	-4.01	0.00	-0.85
26	0.00	0.31	-4.12	0.60	-0.75
27	0.00	0.00	-4.23	1.27	-0.46
28	2.50	2.50	-2.69	2.30	-0.85
29	2.50	2.19	-2.80	1.85	-0.20
30	2.50	1.88	-2.91	1.35	0.31
31	2.50	1.56	-3.03	0.78	0.64
32	2.50	1.25	-3.14	0.15	0.79
33	2.50	0.94	-3.25	-0.54	0.73
34	2.50	0.63	-3.36	-1.29	0.44
35	2.50	0.31	-3.48	-2.11	-0.08
36	2.50	0.00	-3.59	-2.98	-0.88

CARREGAMENTO NO. 5: TERRO + CARGA MOVEL (DIREITO)

	X	Y	F. NORMAL	F. CORTANTE	M. FLETOR
SECÃO	(M)	(M)	(TF)	(TF)	(TF X M)
1	0.00	2.50	-2.03	3.63	-1.47
2	0.31	2.50	-2.03	2.88	-0.45
3	0.63	2.50	-2.03	2.13	0.33
4	0.94	2.50	-2.03	1.38	0.88
5	1.25	2.50	-2.03	0.62	1.19
6	1.56	2.50	-2.03	-0.27	1.17
7	1.88	2.50	-2.03	-2.17	0.71
8	2.19	2.50	-2.03	-3.56	-0.19
9	2.50	2.50	-2.03	-4.96	-1.52
10	0.00	0.00	-1.53	0.47	0.03
11	0.31	0.00	-1.53	0.36	0.16
12	0.63	0.00	-1.53	0.24	0.25
13	0.94	0.00	-1.53	0.13	0.31
14	1.25	0.00	-1.53	0.02	0.33
15	1.56	0.00	-1.53	-0.09	0.32
16	1.88	0.00	-1.53	-0.21	0.27
17	2.19	0.00	-1.53	-0.32	0.19
18	2.50	0.00	-1.53	-0.43	0.08
19	0.00	2.50	-3.63	-2.03	1.47
20	0.00	2.19	-3.75	-1.80	0.87
21	0.00	1.88	-3.86	-1.51	0.35
22	0.00	1.56	-3.97	-1.16	-0.07
23	0.00	1.25	-4.08	-0.74	-0.37
24	0.00	0.94	-4.20	-0.27	-0.52
25	0.00	0.63	-4.31	0.27	-0.53
26	0.00	0.31	-4.42	0.87	-0.35
27	0.00	0.00	-4.53	1.53	0.03
28	2.50	2.50	-4.96	2.03	-1.52
29	2.50	2.19	-5.07	1.80	-0.92
30	2.50	1.88	-5.19	1.51	-0.40
31	2.50	1.56	-5.30	1.16	0.02
32	2.50	1.25	-5.41	0.74	0.32
33	2.50	0.94	-5.52	0.27	0.48
34	2.50	0.63	-5.64	-0.27	0.48
35	2.50	0.31	-5.75	-0.87	0.30
36	2.50	0.00	-5.86	-1.53	-0.08

SECÃO	X (M)	Y (M)	F. NORMAL			F. CORTANTE			M. FLETOR		
			CTE	CTE	CTE X M	CTE	CTE	CTE	CTE	CTE	CTE
1	0.00	2.50	-2.03	4.96	-1.52						
2	0.31	2.50	-2.03	3.56	-0.19						
3	0.63	2.50	-2.03	2.17	0.21						
4	0.94	2.50	-2.03	0.77	1.17						
5	1.25	2.50	-2.03	-0.62	1.19						
6	1.56	2.50	-2.03	-1.38	0.88						
7	1.88	2.50	-2.03	-2.13	0.33						
8	2.19	2.50	-2.03	-2.88	-0.45						
9	2.50	2.50	-2.03	-3.63	-1.47						
10	0.00	0.00	-1.53	0.43	0.08						
11	0.31	0.00	-1.53	0.32	0.19						
12	0.63	0.00	-1.53	0.21	0.27						
13	0.94	0.00	-1.53	0.09	0.32						
14	1.25	0.00	-1.53	-0.02	0.33						
15	1.56	0.00	-1.53	-0.13	0.31						
16	1.88	0.00	-1.53	-0.24	0.25						
17	2.19	0.00	-1.53	-0.36	0.16						
18	2.50	0.00	-1.53	-0.47	0.03						
19	0.00	2.50	-4.96	-2.03	1.52						
20	0.00	2.19	-5.07	-1.80	0.92						
21	0.00	1.88	-5.19	-1.51	0.40						
22	0.00	1.56	-5.30	-1.16	-0.02						
23	0.00	1.25	-5.41	-0.74	-0.32						
24	0.00	0.94	-5.52	-0.27	-0.48						
25	0.00	0.63	-5.64	0.27	-0.48						
26	0.00	0.31	-5.75	0.07	-0.30						
27	0.00	0.00	-5.86	1.53	0.08						
28	2.50	2.50	-3.63	2.03	-1.47						
29	2.50	2.19	-3.75	1.60	-0.87						
30	2.50	1.88	-3.86	1.54	-0.35						
31	2.50	1.56	-3.97	1.16	0.07						
32	2.50	1.25	-4.08	0.74	0.37						
33	2.50	0.94	-4.20	0.27	0.52						
34	2.50	0.63	-4.31	-0.27	0.53						
35	2.50	0.31	-4.42	-0.67	0.35						
36	2.50	0.00	-4.53	-1.53	-0.03						

SEÇÃO	X (M)	Y (M)	F. NORMAL (TF)	F. CORTANTE (TF)	M. FLETOR (TF X M)
1	0.00	2.50	-2.19	5.58	-1.83
2	0.31	2.50	-2.19	4.19	-0.30
3	0.63	2.50	-2.19	2.79	0.79
4	0.94	2.50	-2.19	1.40	1.44
5	1.25	2.50	-2.19	0.00	1.66
6	1.56	2.50	-2.19	-1.40	1.44
7	1.88	2.50	-2.19	-2.79	0.79
8	2.19	2.50	-2.19	-4.19	-0.30
9	2.50	2.50	-2.19	-5.58	-1.83
10	0.00	0.00	-1.37	0.45	-0.02
11	0.31	0.00	-1.37	0.34	0.11
12	0.63	0.00	-1.37	0.22	0.20
13	0.94	0.00	-1.37	0.11	0.25
14	1.25	0.00	-1.37	0.00	0.27
15	1.56	0.00	-1.37	-0.11	0.25
16	1.88	0.00	-1.37	-0.23	0.20
17	2.19	0.00	-1.37	-0.34	0.11
18	2.50	0.00	-1.37	-0.45	-0.02
19	0.00	2.50	-5.58	-2.49	1.83
20	0.00	2.19	-5.70	-1.96	1.18
21	0.00	1.88	-5.81	-1.67	0.61
22	0.00	1.56	-5.92	-1.32	0.14
23	0.00	1.25	-6.03	-0.90	-0.21
24	0.00	0.94	-6.15	-0.43	-0.42
25	0.00	0.63	-6.26	0.11	-0.47
26	0.00	0.31	-6.37	0.71	-0.34
27	0.00	0.00	-6.48	1.32	-0.02
28	2.50	2.50	-5.58	2.49	-1.83
29	2.50	2.19	-5.70	1.96	-1.18
30	2.50	1.88	-5.81	1.67	0.61
31	2.50	1.56	-5.92	1.32	0.14
32	2.50	1.25	-6.03	0.90	0.21
33	2.50	0.94	-6.15	0.43	0.42
34	2.50	0.63	-6.26	-0.43	0.47
35	2.50	0.31	-6.37	-0.21	0.34
36	2.50	0.00	-6.48	-1.32	0.02

CARREGAMENTO NO. 8: ATERRO + EMPUXO LATERAL, ESQUERDO (VEICULO)

SECAO	X	Y	F. NORMAL	F. CORTANTE	M. FLETOR
	(M)	(M)	(TF)	(TF)	(TF X M)
1	0.00	2.50	-2.30	2.69	-0.84
2	0.31	2.50	-2.30	1.94	-0.12
3	0.63	2.50	-2.30	1.18	0.37
4	0.94	2.50	-2.30	0.43	0.62
5	1.25	2.50	-2.30	-0.32	0.63
6	1.56	2.50	-2.30	-1.07	0.42
7	1.88	2.50	-2.30	-1.83	-0.04
8	2.19	2.50	-2.30	-2.58	-0.72
9	2.50	2.50	-2.30	-3.33	-1.65
10	0.00	0.00	-1.27	-0.09	0.88
11	0.31	0.00	-1.27	-0.20	0.83
12	0.63	0.00	-1.27	-0.31	0.75
13	0.94	0.00	-1.27	-0.42	0.64
14	1.25	0.00	-1.27	-0.54	0.49
15	1.56	0.00	-1.27	-0.65	0.30
16	1.88	0.00	-1.27	-0.76	0.08
17	2.19	0.00	-1.27	-0.87	-0.17
18	2.50	0.00	-1.27	-0.99	-0.46
19	0.00	2.50	-2.69	-2.30	0.84
20	0.00	2.19	-2.80	-1.85	0.19
21	0.00	1.88	-2.91	-1.35	-0.31
22	0.00	1.56	-3.03	-0.28	-0.64
23	0.00	1.25	-3.14	-0.15	-0.79
24	0.00	0.94	-3.25	0.54	-0.23
25	0.00	0.63	-3.36	1.29	-0.44
26	0.00	0.31	-3.48	2.11	0.08
27	0.00	0.00	-3.59	2.98	0.88
28	2.50	2.50	-3.33	2.30	-1.65
29	2.50	2.19	-3.44	2.07	-0.97
30	2.50	1.88	-3.56	1.78	-0.36
31	2.50	1.56	-3.67	1.42	0.14
32	2.50	1.25	-3.78	1.01	0.52
33	2.50	0.94	-3.89	0.53	0.76
34	2.50	0.63	-4.01	-0.00	0.85
35	2.50	0.31	-4.12	-0.60	0.75
36	2.50	0.00	-4.23	-1.22	0.46

	X	Y	F. NORMAL	F. CORTANTE	M. FLETOR
SEC60	(M)	(M)	(TF)	(TF)	(TF X M)
1	0.00	2.50	-1.71	3.33	-1.53
2	0.31	2.50	-1.71	2.58	-0.60
3	0.63	2.50	-1.71	1.83	0.09
4	0.94	2.50	-1.71	1.07	0.54
5	1.25	2.50	-1.71	0.32	0.76
6	1.56	2.50	-1.71	-0.43	0.74
7	1.88	2.50	-1.71	-1.18	0.49
8	2.19	2.50	-1.71	-1.94	0.00
9	2.50	2.50	-1.71	-2.69	-0.22
10	0.00	0.00	-0.63	3.92	-1.56
11	0.31	0.00	-0.63	3.08	-0.47
12	0.63	0.00	-0.63	2.23	0.36
13	0.94	0.00	-0.63	1.38	0.92
14	1.25	0.00	-0.63	0.54	1.22
15	1.56	0.00	-0.63	-0.31	1.26
16	1.88	0.00	-0.63	-1.16	1.03
17	2.19	0.00	-0.63	-2.00	0.54
18	2.50	0.00	-0.63	-2.85	-0.22
19	0.00	2.50	-3.33	-1.71	1.53
20	0.00	2.19	-3.44	-1.53	1.02
21	0.00	1.88	-3.56	-1.37	0.57
22	0.00	1.56	-3.67	-1.25	0.16
23	0.00	1.25	-3.78	-1.16	-0.24
24	0.00	0.94	-3.89	-1.09	-0.57
25	0.00	0.63	-4.01	-1.06	-0.90
26	0.00	0.31	-4.12	-1.06	-1.23
27	0.00	0.00	-4.23	-1.08	-1.56
28	2.50	2.50	-2.69	1.71	-0.72
29	2.50	2.19	-2.80	1.31	-0.25
30	2.50	1.88	-2.91	0.94	0.10
31	2.50	1.56	-3.03	0.61	0.34
32	2.50	1.25	-3.14	0.30	0.48
33	2.50	0.94	-3.25	0.02	0.53
34	2.50	0.63	-3.36	-0.23	0.50
35	2.50	0.31	-3.48	-0.45	0.39
36	2.50	0.00	-3.59	-0.63	0.22

SECAO	X (M)	Y (M)	F. NORMAL	F. CORTANTE	M. FLETOR
			CTE	CTE	CTE X M
1	0.00	2.50	-1.44	3.63	-1.34
2	0.31	2.50	-1.44	2.88	-0.33
3	0.63	2.50	-1.44	2.13	0.46
4	0.94	2.50	-1.44	1.38	1.00
5	1.25	2.50	-1.44	0.62	1.32
6	1.56	2.50	-1.44	-0.77	1.29
7	1.88	2.50	-1.44	-2.17	0.83
8	2.19	2.50	-1.44	-3.56	-0.06
9	2.50	2.50	-1.44	-4.96	-1.39
10	0.00	0.00	0.81	3.44	-1.07
11	0.31	0.00	0.81	2.56	-0.14
12	0.63	0.00	0.81	1.71	0.53
13	0.94	0.00	0.81	0.87	0.93
14	1.25	0.00	0.81	0.02	1.07
15	1.56	0.00	0.81	-0.83	0.94
16	1.88	0.00	0.81	-1.67	0.55
17	2.19	0.00	0.81	-2.52	-0.11
18	2.50	0.00	0.81	-3.37	-1.03
19	0.00	2.50	-3.63	-1.44	1.34
20	0.00	2.19	-3.75	-1.26	0.92
21	0.00	1.88	-3.86	-1.10	0.56
22	0.00	1.56	-3.97	-0.98	0.23
23	0.00	1.25	-4.08	-0.89	-0.06
24	0.00	0.94	-4.20	-0.82	-0.33
25	0.00	0.63	-4.31	-0.79	-0.50
26	0.00	0.31	-4.42	-0.79	-0.82
27	0.00	0.00	-4.53	-0.81	-1.07
28	2.50	2.50	-4.96	1.44	-1.39
29	2.50	2.19	-5.07	1.26	-0.97
30	2.50	1.88	-5.19	1.10	-0.61
31	2.50	1.56	-5.30	0.98	-0.26
32	2.50	1.25	-5.41	0.89	0.01
33	2.50	0.94	-5.52	0.82	0.28
34	2.50	0.63	-5.64	0.79	0.53
35	2.50	0.31	-5.75	0.79	0.28
36	2.50	0.00	-5.86	0.81	1.03

SEÇÃO	X (M)	Y (M)	F. NORMAL	F. CORTANTE	M. FLETOR	CTE X M
			CTE	CTE	CTE	CTE X M
1	0.00	2.50	-1.44	4.96	-1.39	
2	0.31	2.50	-1.44	3.56	-0.06	
3	0.63	2.50	-1.44	2.17	0.83	
4	0.94	2.50	-1.44	0.77	1.29	
5	1.25	2.50	-1.44	-0.62	1.32	
6	1.56	2.50	-1.44	-1.38	1.00	
7	1.88	2.50	-1.44	-2.13	0.46	
8	2.19	2.50	-1.44	-2.88	-0.33	
9	2.50	2.50	-1.44	-3.63	-1.34	
10	0.00	0.00	0.81	3.37	-1.03	
11	0.31	0.00	0.81	2.52	-0.11	
12	0.63	0.00	0.81	1.67	0.55	
13	0.94	0.00	0.81	0.83	0.94	
14	1.25	0.00	0.81	-0.02	1.02	
15	1.56	0.00	0.81	-0.87	0.93	
16	1.88	0.00	0.81	-1.71	0.53	
17	2.19	0.00	0.81	-2.56	-0.14	
18	2.50	0.00	0.81	-3.41	-1.07	
19	0.00	2.50	-4.96	-1.44	1.39	
20	0.00	2.19	-5.07	-1.26	0.97	
21	0.00	1.88	-5.19	-1.10	0.61	
22	0.00	1.56	-5.30	-0.98	0.28	
23	0.00	1.25	-5.41	-0.89	-0.04	
24	0.00	0.94	-5.52	-0.82	-0.28	
25	0.00	0.63	-5.64	-0.79	-0.53	
26	0.00	0.31	-5.75	-0.79	-0.28	
27	0.00	0.00	-5.86	-0.81	-1.03	
28	2.50	2.50	-3.63	1.44	-1.34	
29	2.50	2.19	-3.75	1.26	-0.92	
30	2.50	1.88	-3.86	1.10	-0.56	
31	2.50	1.56	-3.97	0.98	-0.23	
32	2.50	1.25	-4.08	0.89	0.06	
33	2.50	0.94	-4.20	0.82	0.33	
34	2.50	0.63	-4.31	0.79	0.50	
35	2.50	0.31	-4.42	0.79	0.82	
36	2.50	0.00	-4.53	0.81	1.07	

Nº SEÇÃO	X (M)	Y (M)	F. NORMAL	F. CORTANTE	M. FLETOR
			(TF)	(TF)	(TF X M)
1	0.00	2.50	-1.60	5.58	-1.70
2	0.31	2.50	-1.60	4.19	-0.18
3	0.63	2.50	-1.60	2.79	0.91
4	0.94	2.50	-1.60	1.40	1.57
5	1.25	2.50	-1.60	0.00	1.79
6	1.56	2.50	-1.60	-1.40	1.57
7	1.88	2.50	-1.60	-2.79	0.91
8	2.19	2.50	-1.60	-4.19	-0.18
9	2.50	2.50	-1.60	-5.58	-1.70
10	0.00	0.00	0.98	3.39	-1.12
11	0.31	0.00	0.98	2.54	-0.19
12	0.63	0.00	0.98	1.69	0.42
13	0.94	0.00	0.98	0.85	0.82
14	1.25	0.00	0.98	0.00	1.00
15	1.56	0.00	0.98	-0.85	0.82
16	1.88	0.00	0.98	-1.69	0.42
17	2.19	0.00	0.98	-2.54	-0.19
18	2.50	0.00	0.98	-3.39	-1.12
19	0.00	2.50	-5.58	-1.60	1.70
20	0.00	2.19	-5.70	-1.42	1.23
21	0.00	1.88	-5.81	-1.26	0.82
22	0.00	1.56	-5.92	-1.14	0.44
23	0.00	1.25	-6.03	-1.05	0.10
24	0.00	0.94	-6.15	-0.99	-0.22
25	0.00	0.63	-6.26	-0.95	-0.52
26	0.00	0.31	-6.37	-0.90	-0.82
27	0.00	0.00	-6.48	-0.98	-1.12
28	2.50	2.50	-5.58	1.60	-1.70
29	2.50	2.19	-5.70	1.42	-1.23
30	2.50	1.88	-5.81	1.26	-0.82
31	2.50	1.56	-5.92	1.14	-0.44
32	2.50	1.25	-6.03	1.05	-0.10
33	2.50	0.94	-6.15	0.99	0.22
34	2.50	0.63	-6.26	0.95	0.52
35	2.50	0.31	-6.37	0.95	0.82
36	2.50	0.00	-6.48	0.98	1.12

# SEÇÃO	X (M)	Y (M)	F. NORMAL (TF)	F. CORTANTE (CTF)	M. FLETOR (TF X M)	CARREG. NO. 13-ATERRO+AGUA+EMPUXO LATERAL ESQUERDO (VEICULO)	
						#	#
						X	Y
1	0.00	2.50	-1.71	2.69	-0.72		
2	0.31	2.50	-1.71	1.94	0.00		
3	0.63	2.50	-1.71	1.18	0.49		
4	0.94	2.50	-1.71	0.43	0.74		
5	1.25	2.50	-1.71	-0.32	0.76		
6	1.56	2.50	-1.71	-1.07	0.54		
7	1.88	2.50	-1.71	-1.83	0.09		
8	2.19	2.50	-1.71	-2.58	-0.60		
9	2.50	2.50	-1.71	-3.33	-1.53		
10	0.00	0.00	1.09	2.85	-0.22		
11	0.31	0.00	1.08	2.00	0.54		
12	0.63	0.00	1.08	1.16	1.03		
13	0.94	0.00	1.08	0.31	1.26		
14	1.25	0.00	1.08	-0.54	1.22		
15	1.56	0.00	1.08	-1.38	0.92		
16	1.88	0.00	1.08	-2.23	0.36		
17	2.19	0.00	1.08	-3.08	-0.47		
18	2.50	0.00	1.08	-3.92	-1.56		
19	0.00	2.50	-2.69	-1.71	0.22		
20	0.00	2.19	-2.80	-1.31	0.25		
21	0.00	1.88	-2.91	-0.94	-0.10		
22	0.00	1.56	-3.03	-0.61	-0.34		
23	0.00	1.25	-3.14	-0.30	-0.48		
24	0.00	0.94	-3.25	-0.02	-0.53		
25	0.00	0.63	-3.36	0.23	-0.50		
26	0.00	0.31	-3.48	0.45	-0.39		
27	0.00	0.00	-3.59	0.63	-0.22		
28	2.50	2.50	-3.33	1.71	-1.53		
29	2.50	2.19	-3.44	1.52	-1.02		
30	2.50	1.88	-3.56	1.37	-0.57		
31	2.50	1.56	-3.67	1.25	-0.16		
32	2.50	1.25	-3.78	1.16	0.21		
33	2.50	0.94	-3.89	1.09	0.57		
34	2.50	0.63	-4.01	1.06	0.90		
35	2.50	0.31	-4.12	1.06	1.23		
36	2.50	0.00	-4.23	1.08	1.56		

			AREAS TEORICAS DAS	*	
	COORDENADAS		SECOES TRANSVERSAIS	*	
			DAS ARMADURAS	*	
	S				*
	E				*
	C				*
	A				*
	O	X	Y	ARMADURA	ARMADURA
				EXTERNAS	INTERNA
				*	*
		(M)	(M)	(CM2)	(CM2)
				*	*
1	0.00	2.50	14.2	-0.1	*
2	0.31	2.50	3.5	0.1	*
3	0.63	2.50	-0.1	5.0	*
4	0.94	2.50	0.1	9.5	*
5	1.25	2.50	-0.1	11.1	*
6	1.56	2.50	0.1	9.5	*
7	1.88	2.50	-0.1	5.0	*
8	2.19	2.50	3.5	-0.1	*
9	2.50	2.50	14.2	-0.1	*
10	0.00	0.00	4.9	9.8	*
11	0.31	0.00	4.6	2.6	*
12	0.63	0.00	6.8	-0.1	*
13	0.94	0.00	6.3	-0.1	*
14	1.25	0.00	8.1	-0.1	*
15	1.56	0.00	7.7	-0.1	*
16	1.88	0.00	6.1	-0.1	*
17	2.19	0.00	3.9	3.3	*
18	2.50	0.00	4.2	10.5	*
19	0.00	2.50	10.0	-0.1	*
20	0.00	2.19	5.5	-0.1	*
21	0.00	1.88	2.6	0.1	*
22	0.00	1.56	-0.1	2.6	*
23	0.00	1.25	0.1	3.5	*
24	0.00	0.94	-0.1	3.1	*
25	0.00	0.63	-0.1	3.9	*
26	0.00	0.31	-0.1	6.1	*
27	0.00	0.00	3.9	8.5	*
28	2.50	2.50	10.0	-0.1	*
29	2.50	2.19	5.5	-0.1	*
30	2.50	1.88	2.6	0.1	*
31	2.50	1.56	0.1	2.6	*
32	2.50	1.25	-0.1	3.5	*
33	2.50	0.94	-0.1	3.1	*
34	2.50	0.63	-0.1	3.9	*
35	2.50	0.31	-0.1	6.1	*
36	2.50	0.00	3.9	8.5	*

* *		*
* *	TENSÃO	VALOR ULTIMO
* B *	CONVENCIONAL	DA TENSÃO
* A *	DE	CONVENCIONAL
* R *	CISALHAMENTO	DE
* R *	(DE CALCULO)	CISALHAMENTO
* A *		*
* R *	(KGF/CM ²)	(KGF/CM ²)
* R *		*

*		*
* 1 **	6.5	7.2
*		*
* 2 **	4.6	6.7
*		*
* 3 **	3.5	7.2
*		*
* 4 **	3.5	6.7
*		*

OBSERVACOES :

- 1) AS TENSÕES SE REFEREM A SEÇÃO MAIS SOLICITADA DE CADA BARRA.
- 2) QUANDO SÃO INDICADOS DOIS ASTERISCOS A DIREITA DA NUMERAÇÃO DA BARRA NÃO HÁ NECESSIDADE DE ARMADURA TRANSVERSAL.

*	*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	COORDENADAS	*	ARMADURA EXTERNA	*	ARMADURA INTERNA	*	*
*	*	X	*	AREA	BITOLA	ESPACEMENTO	*	*
*	*	*	*	(CM)	(CM)	(CM)	*	*
*	*	*	*	(CM)	(CM)	(CM)	*	*
*	1	0.0	2.5	11.2	1.27	8.9	-5.5	1.59
*	2	0.3	2.5	5.6	1.27	12.8	5.5	1.59
*	3	0.6	2.5	-5.6	1.27	12.8	5.5	1.59
*	4	0.9	2.5	5.6	1.27	12.8	11.1	1.59
*	5	1.3	2.5	-5.6	1.27	12.8	11.1	1.59
*	6	1.6	2.5	5.6	1.27	12.8	11.1	1.59
*	7	1.9	2.5	-5.6	1.27	12.8	5.5	1.59
*	8	2.2	2.5	5.6	1.27	12.8	-5.5	1.59
*	9	2.5	2.5	11.2	1.27	8.9	-5.5	1.59
*	10	0.0	0.0	8.3	.95	9.0	10.5	1.27
*	11	0.3	0.0	8.3	.95	9.0	5.2	1.27
*	12	0.6	0.0	8.3	.95	9.0	-5.2	1.27
*	13	0.9	0.0	8.3	.95	9.0	-5.2	1.27
*	14	1.3	0.0	8.3	.95	9.0	-5.2	1.27
*	15	1.6	0.0	8.3	.95	9.0	-5.2	1.27
*	16	1.9	0.0	8.3	.95	9.0	-5.2	1.27
*	17	2.2	0.0	4.2	.95	12.9	5.2	1.27
*	18	2.5	0.0	4.2	.95	12.9	10.5	1.27
*	19	0.0	2.5	11.2	1.27	8.9	-4.2	1.27
*	20	0.0	2.2	11.2	1.27	8.9	-4.2	1.27
*	21	0.0	1.9	5.6	1.27	12.8	4.2	1.27
*	22	0.0	1.6	-5.6	1.27	12.8	4.2	1.27
*	23	0.0	1.3	5.6	1.27	12.8	4.2	1.27
*	24	0.0	0.9	-5.6	1.27	12.8	4.2	1.27
*	25	0.0	0.6	-5.6	1.27	12.8	4.2	1.27
*	26	0.0	0.3	-5.6	1.27	12.8	8.5	1.27
*	27	0.0	0.0	11.2	1.27	8.9	8.5	1.27
*	28	2.5	2.5	11.2	1.27	8.9	-4.2	1.27
*	29	2.5	2.2	11.2	1.27	8.9	-4.2	1.27
*	30	2.5	1.9	5.6	1.27	12.8	4.2	1.27
*	31	2.5	1.6	5.6	1.27	12.8	4.2	1.27
*	32	2.5	1.3	-5.6	1.27	12.8	4.2	1.27
*	33	2.5	0.9	-5.6	1.27	12.8	4.2	1.27
*	34	2.5	0.6	-5.6	1.27	12.8	4.2	1.27
*	35	2.5	0.3	-5.6	1.27	12.8	8.5	1.27
*	36	2.5	0.0	11.2	1.27	8.9	8.5	1.27

Y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	
	"	"	"	"	"	"	"	"	46"	"	"	"	"	"	"	"	"	"		
38	R										BARRA 1								56	
	"											47	R	"	"	"	"	"		
39	R												48	R	"	"	"	"	57	
	"													"	"	"	"	"		
40	R	B											49	R	B	"	"	"	58	
	"	A											"	A	"	"	"	"		
41	R		R										50	R	R	"	"	"	59	
	"	A											"	A	"	"	"	"		
42	R		5										51	R	6	"	"	"	60	
	"		"										"	"	"	"	"	"		
43	R												52	R	"	"	"	"	61	
	"												"	"	"	"	"	"		
44	R												53	R	"	"	"	"	62	
	"												"	"	"	"	"	"		
45													BARRA 3	"		BARRA 4	"	"		
														54"						
														27	28				X	
	19	20	21	22	23	24	25	26					29	30	31	32	33	34	35 36	

*
* CARREGAMENTO NO. 1: ATERRO INTERMEDIARIO *
*

* X Y F.NORMAL F.CORTANTE M.ELETOR *
* SECAO " " " " " " *
* X (M) Y (M) CTE CTE (CTE X M) *
* X X X X *

* 1 0.00 2.50 -0.42 0.68 -0.15 *
* 2 0.30 2.50 -0.42 0.45 0.07 *
* 3 0.75 2.50 -0.42 0.23 0.20 *
* 4 1.13 2.50 -0.42 0.00 0.24 *
* 5 1.50 2.50 -0.42 -0.22 0.20 *
* 6 1.88 2.50 -0.42 -0.45 0.07 *
* 7 2.25 2.50 -0.42 -0.67 -0.14 *
* 8 2.63 2.50 -0.42 -0.90 -0.43 *
* 9 3.00 2.50 -0.42 -1.12 -0.81 *
* 10 3.00 2.50 -0.42 1.12 -0.81 *
* 11 3.38 2.50 -0.42 0.90 -0.43 *
* 12 3.75 2.50 -0.42 0.67 -0.14 *
* 13 4.13 2.50 -0.42 0.45 0.07 *
* 14 4.50 2.50 -0.42 0.22 0.20 *
* 15 4.00 2.50 -0.42 -0.00 0.24 *
* 16 5.25 2.50 -0.42 -0.23 0.20 *
* 17 5.63 2.50 -0.42 -0.45 0.07 *
* 18 6.00 2.50 -0.42 -0.68 -0.15 *
* 19 0.00 0.00 -1.66 -1.88 0.83 *
* 20 0.38 0.00 -1.66 -1.37 0.23 *
* 21 0.75 0.00 -1.66 -0.89 -0.19 *
* 22 1.13 0.00 -1.66 -0.45 -0.44 *
* 23 1.50 0.00 -1.66 -0.03 -0.53 *
* 24 1.88 0.00 -1.66 0.37 -0.47 *
* 25 2.25 0.00 -1.66 0.76 -0.26 *
* 26 2.63 0.00 -1.66 1.16 0.10 *
* 27 3.00 0.00 -1.66 1.57 0.62 *
* 28 3.00 0.00 -1.66 -1.57 0.62 *
* 29 3.38 0.00 -1.66 -1.16 0.10 *
* 30 3.75 0.00 -1.66 -0.76 -0.26 *
* 31 4.13 0.00 -1.66 -0.37 -0.47 *
* 32 4.50 0.00 -1.66 0.03 -0.53 *
* 33 4.88 0.00 -1.66 0.45 -0.44 *
* 34 5.25 0.00 -1.66 0.89 -0.19 *
* 35 5.63 0.00 -1.66 1.37 0.23 *
* 36 6.00 0.00 -1.66 1.88 0.83 *
* 37 0.00 2.50 -0.68 -0.42 0.15 *
* 38 0.00 2.19 -0.83 -0.39 0.02 *
* 39 0.00 1.88 -0.98 -0.29 -0.09 *
* 40 0.00 1.56 -1.13 -0.13 -0.16 *
* 41 0.00 1.25 -1.28 0.10 -0.16 *
* 42 0.00 0.94 -1.43 0.40 -0.09 *
* 43 0.00 0.63 -1.58 0.75 0.09 *
* 44 0.00 0.31 -1.73 1.18 0.39 *
* 45 0.00 0.00 -1.88 1.66 0.83 *
* 46 3.00 2.50 -2.24 0.00 -0.00 *
* 47 3.00 2.19 -2.36 0.00 -0.00 *
* 48 3.00 1.88 -2.47 0.00 -0.00 *
* 49 3.00 1.56 -2.58 0.00 -0.00 *
* 50 3.00 1.25 -2.69 0.00 0.00 *
* 51 3.00 0.94 -2.81 0.00 0.00 *
* 52 3.00 0.63 -2.92 0.00 0.00 *
* 53 3.00 0.31 -3.03 0.00 0.00 *
* 54 3.00 0.00 -3.14 0.00 0.00 *
* 55 6.00 2.50 -0.68 0.42 -0.15 *
* 56 6.00 2.19 -0.83 0.39 -0.02 *
* 57 6.00 1.88 -0.98 0.29 -0.09 *
* 58 6.00 1.56 -1.13 0.13 0.16 *
* 59 6.00 1.25 -1.28 -0.10 0.16 *
* 60 6.00 0.94 -1.43 -0.40 -0.09 *
* 61 6.00 0.63 -1.58 -0.75 -0.09 *
* 62 6.00 0.31 -1.73 -1.10 -0.39 *
* 63 6.00 0.00 -1.88 -1.66 -0.83 *

CARREGAMENTO NO.2 - ATERRA FINAL						
	X	Y	F.NORMAL	F.CORTANTE	M.FLETOR	
SECAO	(M)	(M)	(TF)	(TF)	(TF X M)	
	*	*	*	*	*	*
1	0.00	2.50	-3.56	10.31	-2.50	*
2	0.38	2.50	-3.56	2.27	0.80	*
3	0.75	2.50	-3.56	4.29	2.96	*
4	1.13	2.50	-3.56	1.20	3.97	*
5	1.50	2.50	-3.56	-1.84	3.85	*
6	1.88	2.50	-3.56	-4.88	2.59	*
7	2.25	2.50	-3.56	-7.92	0.19	*
8	2.63	2.50	-3.56	-10.95	-3.34	*
9	3.00	2.50	-3.56	-13.99	-0.02	*
10	3.00	2.50	-3.56	13.99	-0.02	*
11	3.38	2.50	-3.56	10.95	-3.34	*
12	3.75	2.50	-3.56	7.92	0.19	*
13	4.13	2.50	-3.56	4.08	2.59	*
14	4.50	2.50	-3.56	1.84	3.85	*
15	4.88	2.50	-3.56	-1.20	3.97	*
16	5.25	2.50	-3.56	-4.23	2.96	*
17	5.63	2.50	-3.56	-7.27	0.80	*
18	6.00	2.50	-3.56	-10.31	-2.50	*
19	0.00	0.00	-4.77	-11.51	3.15	*
20	0.38	0.00	-4.77	-7.99	-0.50	*
21	0.75	0.00	-4.77	-4.69	-2.07	*
22	1.13	0.00	-4.77	-1.56	-4.04	*
23	1.50	0.00	-4.77	1.48	-4.06	*
24	1.88	0.00	-4.77	4.54	-2.93	*
25	2.25	0.00	-4.77	7.70	-0.64	*
26	2.63	0.00	-4.77	11.04	2.86	*
27	3.00	0.00	-4.77	14.44	7.43	*
28	3.00	0.00	-4.77	-14.44	7.63	*
29	3.38	0.00	-4.77	-11.04	2.86	*
30	3.75	0.00	-4.77	-7.70	-0.64	*
31	4.13	0.00	-4.77	-4.54	-2.93	*
32	4.50	0.00	-4.77	-1.48	-4.06	*
33	4.88	0.00	-4.77	1.56	-4.04	*
34	5.25	0.00	-4.77	4.69	-2.87	*
35	5.63	0.00	-4.77	7.79	-0.50	*
36	6.00	0.00	-4.77	11.51	3.15	*
37	0.00	2.50	-10.31	-3.56	2.50	*
38	0.00	2.19	-10.46	-2.75	1.51	*
39	0.00	1.88	-10.61	-1.07	0.79	*
40	0.00	1.56	-10.76	-0.92	0.35	*
41	0.00	1.25	-10.91	0.09	0.22	*
42	0.00	0.94	-11.06	1.16	0.41	*
43	0.00	0.63	-11.21	2.30	0.75	*
44	0.00	0.31	-11.36	3.50	1.85	*
45	0.00	0.00	-11.51	4.77	3.15	*
46	3.00	2.50	-28.49	0.00	-0.00	*
47	3.00	2.19	-28.10	0.00	-0.00	*
48	3.00	1.88	-28.21	0.00	-0.00	*
49	3.00	1.56	-28.32	0.00	-0.00	*
50	3.00	1.25	-28.43	0.00	0.00	*
51	3.00	0.94	-28.55	0.00	0.00	*
52	3.00	0.63	-28.66	0.00	0.00	*
53	3.00	0.31	-28.77	0.00	0.00	*
54	3.00	0.00	-28.88	0.00	0.00	*
55	6.00	2.50	-10.31	3.56	-2.50	*
56	6.00	2.19	-10.46	2.75	-1.51	*
57	6.00	1.88	-10.61	1.87	-0.79	*
58	6.00	1.56	-10.76	0.92	-0.35	*
59	6.00	1.25	-10.91	-0.09	-0.22	*
60	6.00	0.94	-11.06	-1.16	-0.41	*
61	6.00	0.63	-11.21	-2.30	-0.95	*
62	6.00	0.31	-11.36	-3.50	-1.85	*
63	6.00	0.00	-11.51	-4.77	-3.15	*

	X	X ₀	Y	F.NORMAL	F.CORTANTE	M.FLETOR	
*	*	*	*	*	*	*	*
#	SECAO	(M)	(M)	(TF)	(TF)	(TF X M)	
*	*	*	*	*	*	*	*
*	1	0.00	2.50	-2.64	10.09	-2.07	*
*	2	0.38	2.50	-2.64	7.05	1.14	*
*	3	0.75	2.50	-2.64	4.01	3.21	*
*	4	1.13	2.50	-2.64	0.97	4.15	*
*	5	1.50	2.50	-2.64	-2.06	3.94	*
*	6	1.88	2.50	-2.64	-5.10	2.60	*
*	7	2.25	2.50	-2.64	-8.14	0.12	*
*	8	2.63	2.50	-2.64	-11.18	-3.50	*
*	9	3.00	2.50	-2.64	-14.21	-8.26	*
*	10	3.00	2.50	-2.64	14.21	-8.26	*
*	11	3.38	2.50	-2.64	11.18	-3.50	*
*	12	3.75	2.50	-2.64	8.14	0.12	*
*	13	4.13	2.50	-2.64	5.10	2.60	*
*	14	4.50	2.50	-2.64	2.06	3.94	*
*	15	4.88	2.50	-2.64	-0.97	4.15	*
*	16	5.25	2.50	-2.64	-4.01	3.21	*
*	17	5.63	2.50	-2.64	-7.05	1.14	*
*	18	6.00	2.50	-2.64	-10.09	-2.07	*
*	19	0.00	0.00	-2.88	-11.29	2.67	*
*	20	0.38	0.00	-2.88	-7.76	-0.89	*
*	21	0.75	0.00	-2.88	-4.45	-3.17	*
*	22	1.13	0.00	-2.88	-1.33	-4.25	*
*	23	1.50	0.00	-2.88	1.70	-4.19	*
*	24	1.88	0.00	-2.88	4.75	-2.90	*
*	25	2.25	0.00	-2.88	7.91	-0.61	*
*	26	2.63	0.00	-2.88	11.23	2.97	*
*	27	3.00	0.00	-2.88	14.66	7.83	*
*	28	3.00	0.00	-2.88	-14.66	7.83	*
*	29	3.38	0.00	-2.88	-11.23	2.97	*
*	30	3.75	0.00	-2.88	-7.91	-0.61	*
*	31	4.13	0.00	-2.88	-4.75	-2.98	*
*	32	4.50	0.00	-2.88	-1.70	-4.19	*
*	33	4.88	0.00	-2.88	1.33	-4.25	*
*	34	5.25	0.00	-2.88	4.45	-3.17	*
*	35	5.63	0.00	-2.88	7.76	-0.89	*
*	36	6.00	0.00	-2.88	11.29	2.67	*
*	37	0.00	2.50	-10.09	-2.64	2.07	*
*	38	0.00	2.19	-10.24	-1.67	1.37	*
*	39	0.00	1.88	-10.39	-1.13	0.90	*
*	40	0.00	1.56	-10.54	-0.40	0.66	*
*	41	0.00	1.25	-10.69	0.30	0.65	*
*	42	0.00	0.94	-10.84	0.90	0.85	*
*	43	0.00	0.63	-10.99	1.63	1.26	*
*	44	0.00	0.31	-11.14	2.27	1.87	*
*	45	0.00	0.00	-11.29	2.88	2.67	*
*	46	3.00	2.50	-28.43	0.00	-0.00	*
*	47	3.00	2.19	-28.54	0.00	-0.00	*
*	48	3.00	1.88	-28.65	0.00	-0.00	*
*	49	3.00	1.56	-28.76	0.00	-0.00	*
*	50	3.00	1.25	-28.88	0.00	0.00	*
*	51	3.00	0.94	-28.99	0.00	0.00	*
*	52	3.00	0.63	-29.10	0.00	0.00	*
*	53	3.00	0.31	-29.21	0.00	0.00	*
*	54	3.00	0.00	-29.33	0.00	0.00	*
*	55	6.00	2.50	-10.09	2.64	-2.07	*
*	56	6.00	2.19	-10.24	1.87	-1.37	*
*	57	6.00	1.88	-10.39	1.13	-0.90	*
*	58	6.00	1.56	-10.54	0.40	-0.66	*
*	59	6.00	1.25	-10.69	-0.30	-0.65	*
*	60	6.00	0.94	-10.84	-0.98	-0.85	*
*	61	6.00	0.63	-10.99	-1.63	-1.26	*
*	62	6.00	0.31	-11.14	-2.27	-1.87	*
*	63	6.00	0.00	-11.29	-2.88	-2.67	*

CARREGAMENTO NO.4: ATERRO + EMPUXO LATERAL DEDICADO (VEICULO)							
#	X	Y	F. NORMAL	F. CORTANTE	M. FLETOR	*	
#	(M)	(M)	(TF)	(TF)	(TF X M)	*	
*	1	0.00	2.50	-3.65	10.30	-2.62	*
*	2	0.38	2.50	-3.65	7.34	0.70	*
*	3	0.75	2.50	-3.65	4.30	2.80	*
*	4	1.13	2.50	-3.65	1.27	3.92	*
*	5	1.50	2.50	-3.65	-1.77	3.04	*
*	6	1.88	2.50	-3.65	-4.81	2.60	*
*	7	2.25	2.50	-3.65	-7.85	0.22	*
*	8	2.63	2.50	-3.65	-10.88	-3.29	*
*	9	3.00	2.50	-3.65	-13.92	-7.94	*
*	10	3.00	2.50	-3.75	14.02	-8.06	*
*	11	3.38	2.50	-3.75	10.98	-3.37	*
*	12	3.75	2.50	-3.75	7.94	0.18	*
*	13	4.13	2.50	-3.75	4.90	2.59	*
*	14	4.50	2.50	-3.75	1.87	3.86	*
*	15	4.88	2.50	-3.75	-1.17	3.99	*
*	16	5.25	2.50	-3.75	-4.21	2.98	*
*	17	5.63	2.50	-3.75	-7.25	0.83	*
*	18	6.00	2.50	-3.75	-10.28	-2.46	*
*	19	0.00	0.00	-4.57	-11.58	3.04	*
*	20	0.38	0.00	-4.57	-8.01	-0.62	*
*	21	0.75	0.00	-4.57	-4.67	-3.00	*
*	22	1.13	0.00	-4.57	-1.51	-4.15	*
*	23	1.50	0.00	-4.57	1.55	-4.14	*
*	24	1.88	0.00	-4.57	4.62	-2.99	*
*	25	2.25	0.00	-4.57	7.79	-0.66	*
*	26	2.63	0.00	-4.57	11.10	2.87	*
*	27	3.00	0.00	-4.57	14.53	7.40	*
*	28	3.00	0.00	-4.81	-14.30	7.55	*
*	29	3.38	0.00	-4.81	-10.88	2.83	*
*	30	3.75	0.00	-4.81	-7.57	-0.62	*
*	31	4.13	0.00	-4.81	-4.42	-2.87	*
*	32	4.50	0.00	-4.81	-1.37	-3.95	*
*	33	4.88	0.00	-4.81	1.66	-3.90	*
*	34	5.25	0.00	-4.81	4.76	-2.70	*
*	35	5.63	0.00	-4.81	8.02	-0.31	*
*	36	6.00	0.00	-4.81	11.48	3.34	*
*	37	0.00	2.50	-10.30	-3.65	2.62	*
*	38	0.00	2.19	-10.53	-2.84	1.61	*
*	39	0.00	1.88	-10.68	-1.96	0.96	*
*	40	0.00	1.56	-10.83	-1.02	0.39	*
*	41	0.00	1.25	-10.98	-0.01	0.23	*
*	42	0.00	0.94	-11.13	1.07	0.39	*
*	43	0.00	0.63	-11.28	2.21	0.90	*
*	44	0.00	0.31	-11.43	3.41	1.78	*
*	45	0.00	0.00	-11.58	4.68	3.04	*
*	46	3.00	2.50	-27.94	-0.10	0.12	*
*	47	3.00	2.19	-28.05	-0.10	0.08	*
*	48	3.00	1.88	-26.16	-0.10	0.05	*
*	49	3.00	1.56	-28.28	-0.10	0.02	*
*	50	3.00	1.25	-28.39	-0.10	-0.01	*
*	51	3.00	0.94	-28.50	-0.10	-0.04	*
*	52	3.00	0.63	-28.61	-0.10	-0.07	*
*	53	3.00	0.31	-28.73	-0.10	-0.10	*
*	54	3.00	0.00	-28.84	-0.10	-0.13	*
*	55	6.00	2.50	-10.78	3.75	-2.46	*
*	56	6.00	2.19	-10.43	2.87	-1.42	*
*	57	6.00	1.88	-10.58	1.22	-0.67	*
*	58	6.00	1.56	-10.73	0.90	-0.23	*
*	59	6.00	1.25	-10.88	-0.18	-0.12	*
*	60	6.00	0.94	-11.03	-1.33	-0.35	*
*	61	6.00	0.63	-11.18	-2.54	-0.95	*
*	62	6.00	0.31	-11.33	-3.81	-1.94	*
*	63	6.00	0.00	-11.48	-5.15	-3.34	*

# SECÃO	# (CM)	X # (CM)	Y # (CM)	* F. NORMAL	* F. CORTANTE	* M. FLETOR	*
				* (TF)	* (TF)	* (TF X H)	*
				* *	* *	* *	*
# 1	0.00	2.50	-3.55	10.19	-2.45	*	
# 2	0.30	2.50	-3.55	7.15	0.80	*	
# 3	0.75	2.50	-3.55	4.11	2.91	*	
# 4	1.13	2.50	-3.55	1.07	3.89	*	
# 5	1.50	2.50	-3.55	-1.96	3.72	*	
# 6	1.88	2.50	-3.55	-5.00	2.41	*	
# 7	2.25	2.50	-3.55	-8.04	-0.03	*	
# 8	2.63	2.50	-3.55	-11.08	-3.61	*	
# 9	3.00	2.50	-3.55	-14.11	-8.34	*	
# 10	3.00	2.50	-3.57	15.09	-8.41	*	
# 11	3.38	2.50	-3.57	11.80	-3.37	*	
# 12	3.75	2.50	-3.57	8.50	0.44	*	
# 13	4.13	2.50	-3.57	5.21	3.01	*	
# 14	4.50	2.50	-3.57	1.92	4.34	*	
# 15	4.88	2.50	-3.57	-1.38	4.44	*	
# 16	5.25	2.50	-3.57	-4.67	3.31	*	
# 17	5.63	2.50	-3.57	-7.97	0.94	*	
# 18	6.00	2.50	-3.57	-11.26	-2.67	*	
# 19	0.00	0.00	-4.79	-11.39	3.13	*	
# 20	0.38	0.00	-4.79	-7.94	-0.49	*	
# 21	0.75	0.00	-4.79	-4.67	-2.85	*	
# 22	1.13	0.00	-4.79	-1.55	-4.01	*	
# 23	1.50	0.00	-4.79	1.52	-4.01	*	
# 24	1.88	0.00	-4.79	4.63	-2.86	*	
# 25	2.25	0.00	-4.79	7.88	-0.52	*	
# 26	2.63	0.00	-4.79	11.30	3.07	*	
# 27	3.00	0.00	-4.79	14.86	7.97	*	
# 28	3.00	0.00	-4.76	-15.24	7.98	*	
# 29	3.38	0.00	-4.76	-11.67	2.94	*	
# 30	3.75	0.00	-4.76	-8.20	-0.78	*	
# 31	4.13	0.00	-4.76	-4.67	-3.23	*	
# 32	4.50	0.00	-4.76	-1.62	-4.44	*	
# 33	4.88	0.00	-4.76	1.63	-4.44	*	
# 34	5.25	0.00	-4.76	5.01	-3.20	*	
# 35	5.63	0.00	-4.76	8.60	-0.66	*	
# 36	6.00	0.00	-4.76	12.46	3.28	*	
# 37	0.00	2.50	-10.19	-3.55	2.45	*	
# 38	0.00	2.19	-10.34	-2.73	1.46	*	
# 39	0.00	1.88	-10.49	-1.85	0.75	*	
# 40	0.00	1.56	-10.64	-0.91	0.31	*	
# 41	0.00	1.25	-10.79	0.10	0.18	*	
# 42	0.00	0.94	-10.94	4.17	0.38	*	
# 43	0.00	0.63	-11.09	2.31	0.93	*	
# 44	0.00	0.31	-11.24	3.52	1.83	*	
# 45	0.00	0.00	-11.39	4.79	3.13	*	
# 46	3.00	2.50	-29.21	-0.03	0.08	*	
# 47	3.00	2.19	-29.32	-0.03	0.07	*	
# 48	3.00	1.88	-29.43	-0.03	0.06	*	
# 49	3.00	1.56	-29.54	-0.03	0.05	*	
# 50	3.00	1.25	-29.66	-0.03	0.04	*	
# 51	3.00	0.94	-29.77	-0.03	0.03	*	
# 52	3.00	0.63	-29.88	-0.03	0.03	*	
# 53	3.00	0.31	-29.99	-0.03	0.02	*	
# 54	3.00	0.00	-30.11	-0.03	0.01	*	
# 55	6.00	2.50	-11.26	3.57	-2.67	*	
# 56	6.00	2.19	-11.41	2.76	-1.68	*	
# 57	6.00	1.88	-11.56	1.88	-0.95	*	
# 58	6.00	1.56	-11.71	0.94	-0.54	*	
# 59	6.00	1.25	-11.86	-0.07	-0.37	*	
# 60	6.00	0.94	-12.01	-1.45	-0.56	*	
# 61	6.00	0.63	-12.16	-2.29	-1.10	*	
# 62	6.00	0.31	-12.31	-3.49	-2.00	*	
# 63	6.00	0.00	-12.46	-4.76	-3.28	*	

SECÃO	(M)	X (M)	Y (M)	F. NORMAL			F. CORTANTE			M. FLETOR		
				(TF)	(TF)	(TF)	(TF)	(TF X M)	(TF Y M)			
1	0.00	2.50	-3.57	11.26	-2.67	*						
2	0.38	2.50	-3.57	7.97	0.94	*						
3	0.75	2.50	-3.57	4.67	3.31	*						
4	1.13	2.50	-3.57	1.38	4.44	*						
5	1.50	2.50	-3.57	-1.92	4.34	*						
6	1.88	2.50	-3.57	-5.21	3.01	*						
7	2.25	2.50	-3.57	-8.50	0.44	*						
8	2.63	2.50	-3.57	-11.80	-3.37	*						
9	3.00	2.50	-3.57	-15.09	-8.41	*						
10	3.00	2.50	-3.55	14.11	-8.34	*						
11	3.38	2.50	-3.55	11.08	-3.61	*						
12	3.75	2.50	-3.55	8.04	-0.03	*						
13	4.13	2.50	-3.55	5.00	2.41	*						
14	4.50	2.50	-3.55	1.96	3.72	*						
15	4.88	2.50	-3.55	-1.07	3.89	*						
16	5.25	2.50	-3.55	-4.11	2.91	*						
17	5.63	2.50	-3.55	-7.15	0.80	*						
18	6.00	2.50	-3.55	-10.19	-2.45	*						
19	0.00	0.00	-4.76	-12.46	3.28	*						
20	0.38	0.00	-4.76	-8.60	-0.66	*						
21	0.75	0.00	-4.76	-5.01	-3.20	*						
22	1.13	0.00	-4.76	-1.63	-4.44	*						
23	1.50	0.00	-4.76	1.62	-4.44	*						
24	1.88	0.00	-4.76	4.67	-3.23	*						
25	2.25	0.00	-4.76	8.20	-0.78	*						
26	2.63	0.00	-4.76	11.67	2.94	*						
27	3.00	0.00	-4.76	15.24	7.98	*						
28	3.00	0.00	-4.79	-14.86	7.97	*						
29	3.38	0.00	-4.79	-11.30	3.07	*						
30	3.75	0.00	-4.79	-7.88	-0.52	*						
31	4.13	0.00	-4.79	-4.63	-2.86	*						
32	4.50	0.00	-4.79	-1.52	-4.01	*						
33	4.88	0.00	-4.79	1.55	-4.01	*						
34	5.25	0.00	-4.79	4.67	-2.85	*						
35	5.63	0.00	-4.79	7.94	-0.49	*						
36	6.00	0.00	-4.79	11.39	3.13	*						
37	0.00	2.50	-11.26	-3.57	2.67	*						
38	0.00	2.19	-11.41	-2.76	1.68	*						
39	0.00	1.68	-11.56	-1.88	0.95	*						
40	0.00	1.56	-11.71	-0.94	0.51	*						
41	0.00	1.25	-11.86	0.07	0.37	*						
42	0.00	0.94	-12.01	1.15	0.56	*						
43	0.00	0.63	-12.16	2.29	1.10	*						
44	0.00	0.31	-12.31	3.49	2.00	*						
45	0.00	0.00	-12.46	4.76	3.28	*						
46	3.00	2.50	-29.21	0.03	-0.08	*						
47	3.00	2.19	-29.32	0.03	-0.07	*						
48	3.00	1.68	-29.43	0.03	-0.06	*						
49	3.00	1.56	-29.54	0.03	-0.05	*						
50	3.00	1.25	-29.66	0.03	-0.04	*						
51	3.00	0.94	-29.77	0.03	-0.03	*						
52	3.00	0.63	-29.88	0.03	-0.03	*						
53	3.00	0.31	-29.99	0.03	-0.02	*						
54	3.00	0.00	-30.11	0.03	-0.01	*						
55	6.00	2.50	-10.19	3.55	-2.45	*						
56	6.00	2.19	-10.34	2.73	-1.46	*						
57	6.00	1.68	-10.49	1.05	-0.75	*						
58	6.00	1.36	-10.64	0.71	-0.31	*						
59	6.00	1.05	-10.79	-0.10	-0.18	*						
60	6.00	0.94	-10.94	-1.17	-0.38	*						
61	6.00	0.63	-11.09	-2.31	-0.73	*						
62	6.00	0.31	-11.24	-3.52	-1.63	*						
63	6.00	0.00	-11.39	-4.79	-3.13	*						

#	#	X	Y	CARREGAMENTO NO. 7 = ATERRO + CARGA MOVEL (DIR. + ESG.)		
				F. NORMAL	F. CORTANTE	M. FLETOR
#	#	(M)	(M)	(TF)	(TF)	(TF X M)
*	1	0.00	2.50	-3.56	11.14	-2.62
*	2	0.38	2.50	-3.56	7.05	0.94
*	3	0.75	2.50	-3.56	4.55	3.27
*	4	1.13	2.50	-3.56	1.26	4.36
*	5	1.50	2.50	-3.56	-2.04	4.21
*	6	1.88	2.50	-3.56	-5.33	2.83
*	7	2.25	2.50	-3.56	-8.63	0.21
*	8	2.63	2.50	-3.56	-11.92	-3.64
*	9	3.00	2.50	-3.56	-15.21	-8.73
*	10	3.00	2.50	-3.56	15.21	-8.73
*	11	3.38	2.50	-3.56	11.92	-3.64
*	12	3.75	2.50	-3.56	8.63	0.21
*	13	4.13	2.50	-3.56	5.33	2.83
*	14	4.50	2.50	-3.56	2.04	4.21
*	15	4.88	2.50	-3.56	-1.26	4.36
*	16	5.25	2.50	-3.56	-4.55	3.27
*	17	5.63	2.50	-3.56	-7.85	0.94
*	18	6.00	2.50	-3.56	-11.14	-2.62
*	19	0.00	0.00	-4.77	-12.34	3.27
*	20	0.38	0.00	-4.77	-8.55	-0.64
*	21	0.75	0.00	-4.77	-4.99	-3.17
*	22	1.13	0.00	-4.77	-1.62	-4.41
*	23	1.50	0.00	-4.77	1.66	-4.40
*	24	1.88	0.00	-4.77	4.96	-0.16
*	25	2.25	0.00	-4.77	8.38	-0.67
*	26	2.63	0.00	-4.77	11.96	3.14
*	27	3.00	0.00	-4.77	15.66	8.32
*	28	3.00	0.00	-4.77	-15.66	8.32
*	29	3.38	0.00	-4.77	-11.96	3.14
*	30	3.75	0.00	-4.77	-8.38	-0.67
*	31	4.13	0.00	-4.77	-4.96	-3.16
*	32	4.50	0.00	-4.77	-1.66	-4.40
*	33	4.88	0.00	-4.77	1.62	-4.41
*	34	5.25	0.00	-4.77	4.99	-3.17
*	35	5.63	0.00	-4.77	8.55	-0.64
*	36	6.00	0.00	-4.77	12.34	3.27
*	37	0.00	2.50	-11.14	-3.56	2.62
*	38	0.00	2.19	-11.29	-2.75	1.63
*	39	0.00	1.88	-11.44	-1.87	0.91
*	40	0.00	1.56	-11.59	0.92	0.47
*	41	0.00	1.25	-11.74	0.09	0.34
*	42	0.00	0.94	-11.89	1.16	0.53
*	43	0.00	0.63	-12.04	2.30	1.07
*	44	0.00	0.31	-12.19	3.50	1.98
*	45	0.00	0.00	-12.34	4.77	3.27
*	46	3.00	2.50	-30.43	0.00	-0.00
*	47	3.00	2.19	-30.54	0.00	-0.00
*	48	3.00	1.88	-30.65	0.00	-0.00
*	49	3.00	1.56	-30.77	0.00	-0.00
*	50	3.00	1.25	-30.88	0.00	0.00
*	51	3.00	0.94	-30.99	0.00	0.00
*	52	3.00	0.63	-31.10	0.00	0.00
*	53	3.00	0.31	-31.22	0.00	0.00
*	54	3.00	0.00	-31.33	0.00	0.00
*	55	6.00	2.50	-11.14	3.56	-2.62
*	56	6.00	2.19	-11.29	2.75	-1.63
*	57	6.00	1.88	-11.44	1.87	-0.91
*	58	6.00	1.56	-11.59	0.92	-0.47
*	59	6.00	1.25	-11.74	-0.09	-0.34
*	60	6.00	0.94	-11.89	-1.16	-0.53
*	61	6.00	0.63	-12.04	-2.30	-1.07
*	62	6.00	0.31	-12.19	-3.50	-1.98
*	63	6.00	0.00	-12.34	-4.77	-3.27

# SEÇÃO	# X	# Y	* F. NORMAL	* F. CORTANTE	* M. FLETOR	*
	# (M)	# (M)	* (TF)	* (TF)	* (TF X M)	*
	#	#	#	#	#	*
* 1	0.00	2.50	-3.75	10.20	-2.46	*
* 2	0.38	2.50	-3.75	7.25	0.83	*
* 3	0.75	2.50	-3.75	4.21	2.98	*
* 4	1.13	2.50	-3.75	1.17	3.99	*
* 5	1.50	2.50	-3.75	-1.87	3.85	*
* 6	1.88	2.50	-3.75	-4.90	2.59	*
* 7	2.25	2.50	-3.75	-7.94	0.18	*
* 8	2.63	2.50	-3.75	-10.98	-3.37	*
* 9	3.00	2.50	-3.75	-14.02	-8.06	*
* 10	3.00	2.50	-3.65	13.92	-7.94	*
* 11	3.38	2.50	-3.65	10.08	-3.29	*
* 12	3.75	2.50	-3.65	7.85	0.22	*
* 13	4.13	2.50	-3.65	4.81	2.59	*
* 14	4.50	2.50	-3.65	1.77	3.83	*
* 15	4.88	2.50	-3.65	-1.27	3.92	*
* 16	5.25	2.50	-3.65	-4.30	2.88	*
* 17	5.63	2.50	-3.65	-7.34	0.70	*
* 18	6.00	2.50	-3.65	-10.38	-2.63	*
* 19	0.00	0.00	-5.27	-11.48	3.34	*
* 20	0.38	0.00	-5.27	-8.02	-0.31	*
* 21	0.75	0.00	-5.27	-4.76	-2.70	*
* 22	1.13	0.00	-5.27	-1.66	-3.90	*
* 23	1.50	0.00	-5.27	1.37	-3.95	*
* 24	1.88	0.00	-5.27	4.42	-2.07	*
* 25	2.25	0.00	-5.27	7.57	-0.62	*
* 26	2.63	0.00	-5.27	10.68	2.83	*
* 27	3.00	0.00	-5.27	14.30	2.55	*
* 28	3.00	0.00	-5.02	-14.53	2.40	*
* 29	3.38	0.00	-5.02	-11.10	2.87	*
* 30	3.75	0.00	-5.02	-7.79	-0.66	*
* 31	4.13	0.00	-5.02	-4.62	-2.99	*
* 32	4.50	0.00	-5.02	-1.55	-4.14	*
* 33	4.88	0.00	-5.02	1.51	-4.15	*
* 34	5.25	0.00	-5.02	4.67	-3.00	*
* 35	5.63	0.00	-5.02	8.01	-0.63	*
* 36	6.00	0.00	-5.02	11.58	3.04	*
* 37	0.00	2.50	-10.28	-3.75	2.46	*
* 38	0.00	2.19	-10.43	-2.87	1.42	*
* 39	0.00	1.88	-10.58	-1.92	0.67	*
* 40	0.00	1.56	-10.73	-0.90	0.23	*
* 41	0.00	1.25	-10.88	0.18	0.12	*
* 42	0.00	0.94	-11.03	1.33	0.35	*
* 43	0.00	0.63	-11.18	2.54	0.25	*
* 44	0.00	0.31	-11.33	3.81	1.94	*
* 45	0.00	0.00	-11.48	5.15	3.34	*
* 46	3.00	2.50	-27.94	0.10	-0.12	*
* 47	3.00	2.19	-28.05	0.10	-0.08	*
* 48	3.00	1.88	-28.16	0.10	-0.05	*
* 49	3.00	1.56	-28.28	0.10	-0.02	*
* 50	3.00	1.25	-28.39	0.10	0.01	*
* 51	3.00	0.94	-28.50	0.10	0.04	*
* 52	3.00	0.63	-28.61	0.10	0.07	*
* 53	3.00	0.31	-28.73	0.10	0.10	*
* 54	3.00	0.00	-28.84	0.10	0.13	*
* 55	6.00	2.50	-10.38	3.65	-2.63	*
* 56	6.00	2.19	-10.53	2.84	-1.61	*
* 57	6.00	1.88	-10.68	1.96	-0.86	*
* 58	6.00	1.56	-10.83	1.02	-0.39	*
* 59	6.00	1.25	-10.98	0.04	-0.23	*
* 60	6.00	0.94	-11.13	-1.07	-0.39	*
* 61	6.00	0.63	-11.28	-2.21	-0.90	*
* 62	6.00	0.31	-11.43	-3.41	-1.70	*
* 63	6.00	0.00	-11.58	-4.68	-3.04	*

*	*	X	*	*	*	F. NORMAL	*	F. CORTANTE	*	M. FLETOR	*	
*	SECAO	*	(M)	*	(M)	*	(TF)	*	(TF)	*	(TF X M)	*
*	1	0.00	2.50	-2.74	10.16	-2.20	*					
*	2	0.38	2.50	-2.74	7.12	1.04	*					
*	3	0.75	2.50	-2.74	4.08	3.14	*					
*	4	1.13	2.50	-2.74	1.04	4.10	*					
*	5	1.50	2.50	-2.74	-1.99	3.92	*					
*	6	1.88	2.50	-2.74	-5.03	2.60	*					
*	7	2.25	2.50	-2.74	-8.07	0.15	*					
*	8	2.63	2.50	-2.74	-11.11	-3.45	*					
*	9	3.00	2.50	-2.74	-14.14	-6.18	*					
*	10	3.00	2.50	-2.83	14.24	-6.30	*					
*	11	3.38	2.50	-2.83	11.20	-3.53	*					
*	12	3.75	2.50	-2.83	8.16	0.10	*					
*	13	4.13	2.50	-2.83	5.12	2.59	*					
*	14	4.50	2.50	-2.83	2.09	3.24	*					
*	15	4.88	2.50	-2.83	-0.95	4.16	*					
*	16	5.25	2.50	-2.83	-3.99	3.23	*					
*	17	5.63	2.50	-2.83	-7.03	1.17	*					
*	18	6.00	2.50	-2.83	-10.06	-2.04	*					
*	19	0.00	0.00	-2.67	-11.36	2.57	*					
*	20	0.38	0.00	-2.67	-7.77	-1.01	*					
*	21	0.75	0.00	-2.67	-4.43	-3.29	*					
*	22	1.13	0.00	-2.67	-1.29	-4.36	*					
*	23	1.50	0.00	-2.67	1.77	-4.27	*					
*	24	1.88	0.00	-2.67	4.83	-3.04	*					
*	25	2.25	0.00	-2.67	8.00	-0.63	*					
*	26	2.63	0.00	-2.67	11.32	2.98	*					
*	27	3.00	0.00	-2.67	14.76	7.87	*					
*	28	3.00	0.00	-2.91	-14.53	7.74	*					
*	29	3.38	0.00	-2.91	-11.09	2.94	*					
*	30	3.75	0.00	-2.91	-7.76	-0.59	*					
*	31	4.13	0.00	-2.91	-4.63	-2.92	*					
*	32	4.50	0.00	-2.91	-1.59	-4.08	*					
*	33	4.88	0.00	-2.91	1.43	-4.11	*					
*	34	5.25	0.00	-2.91	4.52	-3.00	*					
*	35	5.63	0.00	-2.91	7.79	-0.70	*					
*	36	6.00	0.00	-2.91	11.26	2.87	*					
*	37	6.00	2.50	-10.16	-2.74	2.20	*					
*	38	0.00	2.19	-10.31	-1.97	1.47	*					
*	39	0.00	1.88	-10.46	-1.22	0.97	*					
*	40	0.00	1.56	-10.61	-0.50	0.70	*					
*	41	0.00	1.25	-10.76	0.21	0.66	*					
*	42	0.00	0.94	-10.91	0.88	0.83	*					
*	43	0.00	0.63	-11.06	1.54	1.21	*					
*	44	0.00	0.31	-11.21	2.17	1.79	*					
*	45	0.00	0.00	-11.36	2.78	2.57	*					
*	46	3.00	2.50	-28.38	-0.10	0.12	*					
*	47	3.00	2.19	-28.49	-0.10	0.08	*					
*	48	3.00	1.88	-28.61	-0.10	0.05	*					
*	49	3.00	1.56	-28.72	-0.10	0.02	*					
*	50	3.00	1.25	-28.83	-0.10	-0.01	*					
*	51	3.00	0.94	-28.94	-0.10	-0.04	*					
*	52	3.00	0.63	-29.06	-0.10	-0.07	*					
*	53	3.00	0.31	-29.17	-0.10	-0.10	*					
*	54	3.00	0.00	-29.28	-0.10	-0.13	*					
*	55	6.00	2.50	-10.06	2.63	-2.04	*					
*	56	6.00	2.19	-10.21	1.99	-1.28	*					
*	57	6.00	1.88	-10.36	1.17	-0.29	*					
*	58	6.00	1.56	-10.51	0.38	-0.55	*					
*	59	6.00	1.25	-10.66	-0.39	-0.55	*					
*	60	6.00	0.94	-10.81	-1.14	-0.79	*					
*	61	6.00	0.63	-10.96	-1.87	-1.26	*					
*	62	6.00	0.31	-11.11	-2.58	-1.96	*					
*	63	6.00	0.00	-11.26	-3.26	-2.87	*					

SECÃO	(M)	X (M)	Y (M)	F. NORMAL		F. CORTANTE		M. FLETOR	
				(TF)	(TF)	(TF)	(TF)	(TF X M)	(TF)
1	0.00	2.50	-2.63	9.97	-2.03				
2	0.38	2.50	-2.63	6.93	1.14				
3	0.75	2.50	-2.63	3.89	3.17				
4	1.13	2.50	-2.63	0.85	4.06				
5	1.50	2.50	-2.63	-2.18	3.81				
6	1.88	2.50	-2.63	-5.22	2.42				
7	2.25	2.50	-2.63	-8.26	-0.11				
8	2.63	2.50	-2.63	-11.30	-3.77				
9	3.00	2.50	-2.63	-14.33	-8.58				
10	3.00	2.50	-2.66	15.31	-8.66				
11	3.38	2.50	-2.66	12.02	-3.53				
12	3.75	2.50	-2.66	8.73	0.36				
13	4.13	2.50	-2.66	5.43	3.01				
14	4.50	2.50	-2.66	2.14	4.43				
15	4.88	2.50	-2.66	-1.16	4.62				
16	5.25	2.50	-2.66	-4.45	3.56				
17	5.63	2.50	-2.66	-7.75	1.28				
18	6.00	2.50	-2.66	-11.04	-2.25				
19	0.00	0.00	-2.89	-11.17	2.66				
20	0.38	0.00	-2.89	-7.70	-0.88				
21	0.75	0.00	-2.89	-4.44	-3.15				
22	1.13	0.00	-2.89	-1.32	-4.22				
23	1.50	0.00	-2.89	1.74	-4.14				
24	1.88	0.00	-2.89	4.85	-2.91				
25	2.25	0.00	-2.89	8.09	-0.49				
26	2.63	0.00	-2.89	11.51	3.18				
27	3.00	0.00	-2.89	15.08	8.16				
28	3.00	0.00	-2.86	-15.46	8.17				
29	3.38	0.00	-2.86	-11.88	3.05				
30	3.75	0.00	-2.86	-8.41	-0.75				
31	4.13	0.00	-2.86	-5.08	-3.28				
32	4.50	0.00	-2.86	-1.84	-4.57				
33	4.88	0.00	-2.86	1.41	-4.65				
34	5.25	0.00	-2.86	4.77	-3.50				
35	5.63	0.00	-2.86	8.37	-1.05				
36	6.00	0.00	-2.86	12.24	2.81				
37	0.00	2.50	-9.97	-2.63	2.03				
38	0.00	2.19	-10.12	-1.86	1.33				
39	0.00	1.88	-10.27	-1.11	0.86				
40	0.00	1.56	-10.42	-0.39	0.63				
41	0.00	1.25	-10.57	0.31	0.62				
42	0.00	0.94	-10.72	0.99	0.82				
43	0.00	0.63	-10.87	1.65	1.28				
44	0.00	0.31	-11.02	2.28	1.85				
45	0.00	0.00	-11.17	2.89	2.64				
46	3.00	2.50	-29.65	-0.03	0.08				
47	3.00	2.19	-29.76	-0.03	0.07				
48	3.00	1.88	-29.87	-0.03	0.06				
49	3.00	1.56	-29.99	-0.03	0.05				
50	3.00	1.25	-30.10	-0.03	0.04				
51	3.00	0.94	-30.21	-0.03	0.03				
52	3.00	0.63	-30.32	-0.03	0.03				
53	3.00	0.31	-30.44	-0.03	0.02				
54	3.00	0.00	-30.55	-0.03	0.01				
55	6.00	2.50	-11.04	2.66	-2.25				
56	6.00	2.19	-11.19	1.89	-1.54				
57	6.00	1.88	-11.34	1.14	-1.06				
58	6.00	1.56	-11.49	0.42	-0.82				
59	6.00	1.25	-11.64	-0.29	-0.80				
60	6.00	0.94	-11.79	-0.96	-1.00				
61	6.00	0.63	-11.94	-1.62	-1.40				
62	6.00	0.31	-12.09	-2.29	-2.01				
63	6.00	0.00	-12.24	-2.86	-2.81				

*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	X	*	Y	*	F. NORMAL	*
*	*	(M)	*	(M)	*	(TF)	*
*	1	0.00	2.50	-2.66	11.04	-2.25	*
*	2	0.38	2.50	-2.66	7.75	1.28	*
*	3	0.75	2.50	-2.66	4.45	3.56	*
*	4	1.13	2.50	-2.66	1.16	4.62	*
*	5	1.50	2.50	-2.66	-2.14	4.43	*
*	6	1.88	2.50	-2.66	-5.43	3.01	*
*	7	2.25	2.50	-2.66	-8.73	0.36	*
*	8	2.63	2.50	-2.66	-12.02	-3.53	*
*	9	3.00	2.50	-2.66	-15.31	-0.66	*
*	10	3.00	2.50	-2.63	14.33	-8.58	*
*	11	3.38	2.50	-2.63	11.30	-3.77	*
*	12	3.75	2.50	-2.63	8.26	-0.11	*
*	13	4.13	2.50	-2.63	5.22	2.42	*
*	14	4.50	2.50	-2.63	2.18	3.81	*
*	15	4.88	2.50	-2.63	-0.85	4.06	*
*	16	5.25	2.50	-2.63	-3.89	3.17	*
*	17	5.63	2.50	-2.63	-6.93	1.14	*
*	18	6.00	2.50	-2.63	-9.97	-2.03	*
*	19	0.00	0.00	-2.86	-12.24	2.81	*
*	20	0.38	0.00	-2.86	-8.37	-1.05	*
*	21	0.75	0.00	-2.86	-4.77	-3.50	*
*	22	1.13	0.00	-2.86	-1.41	-4.65	*
*	23	1.50	0.00	-2.86	1.84	-4.57	*
*	24	1.88	0.00	-2.86	5.08	-3.28	*
*	25	2.25	0.00	-2.86	8.41	-0.75	*
*	26	2.63	0.00	-2.86	11.88	3.05	*
*	27	3.00	0.00	-2.86	15.46	8.17	*
*	28	3.00	0.00	-2.89	-15.08	8.16	*
*	29	3.38	0.00	-2.89	-11.51	3.18	*
*	30	3.75	0.00	-2.89	-8.09	-0.49	*
*	31	4.13	0.00	-2.89	-4.85	-2.91	*
*	32	4.50	0.00	-2.89	-1.74	-4.14	*
*	33	4.88	0.00	-2.89	1.32	-4.22	*
*	34	5.25	0.00	-2.89	4.44	-3.15	*
*	35	5.63	0.00	-2.89	7.70	-0.88	*
*	36	6.00	0.00	-2.89	11.17	2.66	*
*	37	0.00	2.50	-11.04	-2.66	2.25	*
*	38	0.00	2.19	-11.19	-1.89	1.54	*
*	39	0.00	1.88	-11.34	-1.14	1.06	*
*	40	0.00	1.56	-11.49	-0.42	0.82	*
*	41	0.00	1.25	-11.64	0.29	0.80	*
*	42	0.00	0.94	-11.79	0.96	1.00	*
*	43	0.00	0.63	-11.94	1.62	1.40	*
*	44	0.00	0.31	-12.09	2.25	2.01	*
*	45	0.00	0.00	-12.24	2.86	2.81	*
*	46	3.00	2.50	-29.65	0.03	-0.08	*
*	47	3.00	2.19	-29.76	0.03	-0.07	*
*	48	3.00	1.88	-29.87	0.03	-0.06	*
*	49	3.00	1.56	-29.99	0.03	-0.05	*
*	50	3.00	1.25	-30.10	0.03	-0.04	*
*	51	3.00	0.94	-30.21	0.03	-0.03	*
*	52	3.00	0.63	-30.32	0.03	-0.03	*
*	53	3.00	0.31	-30.44	0.03	-0.03	*
*	54	3.00	0.00	-30.55	0.03	-0.01	*
*	55	6.00	2.50	-9.97	2.63	-2.03	*
*	56	6.00	2.19	-10.12	1.96	-1.33	*
*	57	6.00	1.88	-10.27	1.11	-0.86	*
*	58	6.00	1.56	-10.42	0.39	-0.63	*
*	59	6.00	1.25	-10.57	-0.31	-0.62	*
*	60	6.00	0.94	-10.72	-0.99	-0.62	*
*	61	6.00	0.63	-10.87	-1.65	-1.23	*
*	62	6.00	0.31	-11.02	-2.26	-1.85	*
*	63	6.00	0.00	-11.17	-2.89	-2.66	*

#	#	X	Y	F.NORMAL	F.CORTANTE	M.FLETOR	*
#	SECAO	(N)	(M)	(TF)	(TF)	(TF X M)	*
*	1	0.00	2.50	-2.64	10.92	-2.20	*
*	2	0.38	2.50	-2.64	7.63	1.28	*
*	3	0.75	2.50	-2.64	4.33	3.52	*
*	4	1.13	2.50	-2.64	1.04	4.53	*
*	5	1.50	2.50	-2.64	-2.26	4.00	*
*	6	1.88	2.50	-2.64	-5.55	2.84	*
*	7	2.25	2.50	-2.64	-8.85	0.14	*
*	8	2.63	2.50	-2.64	-12.14	-3.80	*
*	9	3.00	2.50	-2.64	-15.44	-8.97	*
*	10	3.00	2.50	-2.64	15.44	-8.97	*
*	11	3.38	2.50	-2.64	12.14	-3.80	*
*	12	3.75	2.50	-2.64	8.85	0.14	*
*	13	4.13	2.50	-2.64	5.55	2.84	*
*	14	4.50	2.50	-2.64	2.26	4.30	*
*	15	4.88	2.50	-2.64	-1.04	4.53	*
*	16	5.25	2.50	-2.64	-4.33	3.52	*
*	17	5.63	2.50	-2.64	-7.63	1.28	*
*	18	6.00	2.50	-2.64	-10.92	-2.20	*
*	19	0.00	0.00	-2.88	-12.12	2.72	*
*	20	0.38	0.00	-2.88	-8.31	-1.03	*
*	21	0.75	0.00	-2.88	-4.76	-3.47	*
*	22	1.13	0.00	-2.88	-1.39	-4.62	*
*	23	1.50	0.00	-2.88	1.88	-4.53	*
*	24	1.88	0.00	-2.88	5.17	-3.21	*
*	25	2.25	0.00	-2.88	8.59	-0.63	*
*	26	2.63	0.00	-2.88	12.12	3.25	*
*	27	3.00	0.00	-2.88	15.89	8.51	*
*	28	3.00	0.00	-2.88	-15.89	8.51	*
*	29	3.38	0.00	-2.88	-12.12	3.25	*
*	30	3.75	0.00	-2.88	-8.59	-0.63	*
*	31	4.13	0.00	-2.88	-5.17	-3.21	*
*	32	4.50	0.00	-2.88	-1.88	-4.53	*
*	33	4.88	0.00	-2.88	1.39	-4.62	*
*	34	5.25	0.00	-2.88	4.76	-3.47	*
*	35	5.63	0.00	-2.88	8.31	-1.03	*
*	36	6.00	0.00	-2.88	12.12	2.72	*
*	37	0.00	2.50	-10.92	-2.64	2.20	*
*	38	0.00	2.19	-11.07	-1.87	1.49	*
*	39	0.00	1.88	-11.22	-1.13	1.02	*
*	40	0.00	1.56	-11.37	-0.40	0.72	*
*	41	0.00	1.25	-11.52	0.30	0.77	*
*	42	0.00	0.94	-11.67	0.98	0.97	*
*	43	0.00	0.63	-11.82	1.63	1.38	*
*	44	0.00	0.31	-11.97	2.27	1.99	*
*	45	0.00	0.00	-12.12	2.88	2.79	*
*	46	3.00	2.50	-30.87	0.00	-0.00	*
*	47	3.00	2.19	-30.98	0.00	-0.00	*
*	48	3.00	1.88	-31.10	0.00	-0.00	*
*	49	3.00	1.56	-31.21	0.00	-0.00	*
*	50	3.00	1.25	-31.32	0.00	0.00	*
*	51	3.00	0.94	-31.43	0.00	0.00	*
*	52	3.00	0.63	-31.55	0.00	0.00	*
*	53	3.00	0.31	-31.66	0.00	0.00	*
*	54	3.00	0.00	-31.77	0.00	0.00	*
*	55	6.00	2.50	-10.92	2.64	-2.20	*
*	56	6.00	2.19	-11.07	1.87	-1.49	*
*	57	6.00	1.88	-11.22	1.13	-1.02	*
*	58	6.00	1.56	-11.37	0.40	-0.79	*
*	59	6.00	1.25	-11.52	-0.30	-0.77	*
*	60	6.00	0.94	-11.67	-0.98	-0.97	*
*	61	6.00	0.63	-11.82	-1.63	-1.38	*
*	62	6.00	0.31	-11.97	2.27	-1.99	*
*	63	6.00	0.00	-12.12	-2.88	-2.79	*

*
CARREG. NO. 13: TERRO+AGUA+EMPUXO LATERAL. ESQUERDO (VEICULO)
*
*
* X * Y * F.NORMAL * F.CORTANTE * M.FLETOR *
* SECAO * (M) * (M) * (TF) * (TF) * (TF X M) *
* * * * * * *
* 1 0.00 2.50 -2.83 10.06 -2.04 *
* 2 0.00 2.50 -2.83 7.00 1.17 *
* 3 0.75 2.50 -2.83 3.99 3.23 *
* 4 1.13 2.50 -2.83 0.95 4.16 *
* 5 1.50 2.50 -2.83 -2.09 3.94 *
* 6 1.88 2.50 -2.83 -5.12 2.59 *
* 7 2.25 2.50 -2.83 -8.16 0.10 *
* 8 2.63 2.50 -2.83 -11.20 -9.53 *
* 9 3.00 2.50 -2.83 -14.24 -8.30 *
* 10 3.00 2.50 -2.74 14.14 -8.18 *
* 11 3.38 2.50 -2.74 11.11 -3.45 *
* 12 3.75 2.50 -2.74 0.07 0.15 *
* 13 4.13 2.50 -2.74 5.03 2.60 *
* 14 4.50 2.50 -2.74 1.99 3.92 *
* 15 4.88 2.50 -2.74 -1.04 4.10 *
* 16 5.25 2.50 -2.74 -4.08 3.14 *
* 17 5.63 2.50 -2.74 -7.12 1.04 *
* 18 6.00 2.50 -2.74 -10.16 -2.20 *
* 19 0.00 0.00 -3.37 -11.26 2.87 *
* 20 0.38 0.00 -3.37 -7.79 -0.70 *
* 21 0.75 0.00 -3.37 -4.52 -3.00 *
* 22 1.13 0.00 -3.37 -1.43 -4.11 *
* 23 1.50 0.00 -3.37 1.59 -4.08 *
* 24 1.88 0.00 -3.37 4.63 -2.92 *
* 25 2.25 0.00 -3.37 7.78 -0.59 *
* 26 2.63 0.00 -3.37 11.09 2.94 *
* 27 3.00 0.00 -3.37 14.53 7.74 *
* 28 3.00 0.00 -3.13 -14.76 7.87 *
* 29 3.38 0.00 -3.13 -11.32 2.98 *
* 30 3.75 0.00 -3.13 -8.00 -0.63 *
* 31 4.13 0.00 -3.13 -4.63 -3.04 *
* 32 4.50 0.00 -3.13 -1.77 -4.27 *
* 33 4.88 0.00 -3.13 1.28 -4.36 *
* 34 5.25 0.00 -3.13 4.43 -3.29 *
* 35 5.63 0.00 -3.13 7.77 -1.01 *
* 36 6.00 0.00 -3.13 11.36 2.57 *
* 37 0.00 2.50 -10.06 -2.83 2.04 *
* 38 0.00 2.19 -10.21 -1.99 1.28 *
* 39 0.00 1.88 -10.36 -1.18 0.79 *
* 40 0.00 1.56 -10.51 -0.39 0.55 *
* 41 0.00 1.25 -10.66 0.39 0.55 *
* 42 0.00 0.94 -10.81 1.14 0.79 *
* 43 0.00 0.63 -10.96 1.87 1.26 *
* 44 0.00 0.31 -11.11 2.58 1.96 *
* 45 0.00 0.00 -11.26 3.26 2.87 *
* 46 3.00 2.50 -28.38 0.10 -0.12 *
* 47 3.00 2.19 -28.49 0.10 -0.06 *
* 48 3.00 1.88 -28.61 0.10 -0.05 *
* 49 3.00 1.56 -28.72 0.10 -0.02 *
* 50 3.00 1.25 -28.83 0.10 0.01 *
* 51 3.00 0.94 -28.94 0.10 0.04 *
* 52 3.00 0.63 -29.06 0.10 0.07 *
* 53 3.00 0.31 -29.17 0.10 0.10 *
* 54 3.00 0.00 -29.28 0.10 0.13 *
* 55 6.00 2.50 -10.16 2.74 -2.20 *
* 56 6.00 2.19 -10.31 1.77 -1.47 *
* 57 6.00 1.88 -10.46 1.22 -0.97 *
* 58 6.00 1.56 -10.61 0.50 -0.70 *
* 59 6.00 1.25 -10.76 -0.21 -0.66 *
* 60 6.00 0.94 -10.91 -0.88 -0.83 *
* 61 6.00 0.63 -11.06 -1.54 -1.21 *
* 62 6.00 0.31 -11.21 -2.17 -1.79 *
* 63 6.00 0.00 -11.36 -2.78 -2.57 *

*	**	**	**	AREAS TEORICAS DAS	*
*	**	**	**	SETOES TRANSVERSAIS	*
*	**	**	**	DAS ARMADURAS	*
*	S	**	**		*
*	E	**	**		*
*	C	*****	*****	*****	*
*	A	**	**	ARMADURA	*
*	0	**	X	** EXTERNA	* ARMADURA *
*	**	**	Y	** INTERNA	*
*	**	**	**	**	*
*	** (M)	** (M)	** (CM2)	** (CM2)	*
*	**	**	**	**	*
*	1	0.00	2.50	3.5	-0.1
*	2	0.38	2.50	-0.1	1.4
*	3	0.75	2.50	-0.2	5.1
*	4	1.13	2.50	-0.2	6.9
*	5	1.50	2.50	-0.2	6.6
*	6	1.88	2.50	-0.2	4.2
*	7	2.25	2.50	-0.1	0.1
*	8	2.63	2.50	5.5	-0.2
*	9	3.00	2.50	15.5	-0.1
*	10	3.00	2.50	15.5	-0.1
*	11	3.38	2.50	5.5	0.2
*	12	3.75	2.50	-0.1	0.1
*	13	4.13	2.50	-0.2	4.2
*	14	4.50	2.50	-0.2	6.6
*	15	4.88	2.50	-0.2	6.9
*	16	5.25	2.50	-0.2	5.1
*	17	5.63	2.50	-0.1	1.4
*	18	6.00	2.50	3.5	-0.1
*	19	0.00	0.00	4.3	-0.2
*	20	0.38	0.00	-0.1	1.0
*	21	0.75	0.00	-0.2	5.0
*	22	1.13	0.00	-0.2	7.0
*	23	1.50	0.00	-0.2	6.8
*	24	1.88	0.00	-0.2	4.6
*	25	2.25	0.00	-0.1	0.6
*	26	2.63	0.00	4.6	-0.2
*	27	3.00	0.00	14.5	-0.1
*	28	3.00	0.00	14.5	-0.1
*	29	3.38	0.00	4.6	-0.2
*	30	3.75	0.00	-0.1	0.6
*	31	4.13	0.00	-0.2	4.6
*	32	4.50	0.00	-0.2	6.8
*	33	4.88	0.00	-0.2	7.0
*	34	5.25	0.00	-0.2	5.0
*	35	5.63	0.00	-0.1	1.0
*	36	6.00	0.00	4.4	-0.2
*	37	0.00	2.50	3.7	-0.2
*	38	0.00	2.19	1.4	-0.2
*	39	0.00	1.88	0.1	-0.1
*	40	0.00	1.56	0.1	-0.1
*	41	0.00	1.25	0.1	-0.1
*	42	0.00	0.94	0.1	-0.1
*	43	0.00	0.63	0.7	-0.1
*	44	0.00	0.31	2.0	-0.2
*	45	0.00	0.00	5.3	-0.2
*	46	3.00	2.50	-0.1	0.1
*	47	3.00	2.19	-0.1	0.1
*	48	3.00	1.88	-0.1	0.1
*	49	3.00	1.56	-0.1	0.1
*	50	3.00	1.25	0.1	-0.1
*	51	3.00	0.94	0.1	-0.1
*	52	3.00	0.63	0.1	-0.1
*	53	3.00	0.31	0.1	-0.1
*	54	3.00	0.00	0.1	-0.1
*	55	6.00	2.50	3.7	-0.2
*	56	6.00	2.19	1.4	-0.2
*	57	6.00	1.88	0.1	-0.1
*	58	6.00	1.56	0.1	-0.1
*	59	6.00	1.25	0.1	-0.1
*	60	6.00	0.94	0.1	-0.1
*	61	6.00	0.63	0.7	-0.1
*	62	6.00	0.31	2.0	-0.2
*	63	6.00	0.00	5.3	-0.2

	TENSÃO	VALOR ULTIMO	
* 1 *	9.8	13.1	*
* 2 *	9.8	13.1	*
* 3 *	10.1	13.1	*
* 4 *	10.1	13.1	*
* 5 **	4.2	5.9	*
* 6 **	0.1	4.6	*
* 7 **	4.2	5.9	*

OBSERVACOES :

- 1) AS TENSÕES SE REFEREM A SECÃO MAIS SOLICITADA DE CADA BARRA.
- 2) QUANDO SÃO INDICADOS DOIS ASTERISCOS A DIREITA DA NUMERAÇÃO DA BARRA NÃO HÁ NECESSIDADE DE ARMADURA TRANSVERSAL.

Nº	COORDENADAS	ARMADURA EXTERNO			ARMADURA INTERNA					
		X	Y	Z	AREA	BITOLA	ESPACEAMIENTO	AREA	BITOLA	ESPACEAMIENTO
					(CM)	(CM)	(CM)	(CM)	(CM)	
*	1	0.0	2.5	7.0	.95	9.6	.79	10.0	.79	*
*	2	0.4	2.5	-7.0	.95	9.6	.79	10.0	.79	*
*	3	0.8	2.5	-7.0	.95	9.6	.79	9.0	.79	*
*	4	1.1	2.5	-7.0	.95	9.6	.79	9.0	.79	*
*	5	1.5	2.5	-7.0	.95	9.6	.79	9.0	.79	*
*	6	1.9	2.5	-7.0	.95	9.6	.79	9.0	.79	*
*	7	2.3	2.5	-7.0	.95	9.6	.79	10.0	.79	*
*	8	2.6	2.5	7.0	.95	9.6	.79	10.0	.79	*
*	9	3.0	2.5	15.5	.95	4.8	.79	10.0	.79	*
*	10	3.0	2.5	-15.5	.95	4.8	.79	10.0	.79	*
*	11	3.4	2.5	7.0	.95	9.6	.79	10.0	.79	*
*	12	3.8	2.5	-7.0	.95	9.6	.79	10.0	.79	*
*	13	4.1	2.5	-7.0	.95	9.6	.79	9.0	.79	*
*	14	4.5	2.5	-7.0	.95	9.6	.79	9.0	.79	*
*	15	4.9	2.5	-7.0	.95	9.6	.79	9.0	.79	*
*	16	5.3	2.5	-7.0	.95	9.6	.79	9.0	.79	*
*	17	5.6	2.5	-7.0	.95	9.6	.79	10.0	.79	*
*	18	6.0	2.5	15.5	.95	4.8	.79	9.0	.79	*
*	19	0.0	0.0	14.5	1.91	10.3	.79	17.9	.79	*
*	20	0.4	0.0	-7.2	1.91	20.6	.79	17.9	.79	*
*	21	0.8	0.0	-7.2	1.91	20.6	.79	9.0	.79	*
*	22	1.1	0.0	-7.2	1.91	20.6	.79	9.0	.79	*
*	23	1.5	0.0	-7.2	1.91	20.6	.79	9.0	.79	*
*	24	1.9	0.0	-7.2	1.91	20.6	.79	9.0	.79	*
*	25	2.3	0.0	-7.2	1.91	20.6	.79	17.9	.79	*
*	26	2.6	0.0	7.2	1.91	20.6	.79	17.9	.79	*
*	27	3.0	0.0	14.5	1.91	10.3	.79	17.9	.79	*
*	28	3.0	0.0	14.5	1.91	10.3	.79	17.9	.79	*
*	29	3.4	0.0	7.2	1.91	20.6	.79	17.9	.79	*
*	30	3.8	0.0	-7.2	1.91	20.6	.79	17.9	.79	*
*	31	4.1	0.0	-7.2	1.91	20.6	.79	9.0	.79	*
*	32	4.5	0.0	-7.2	1.91	20.6	.79	9.0	.79	*
*	33	4.9	0.0	-7.2	1.91	20.6	.79	9.0	.79	*
*	34	5.3	0.0	-7.2	1.91	20.6	.79	9.0	.79	*
*	35	5.6	0.0	-7.2	1.91	20.6	.79	17.9	.79	*
*	36	6.0	0.0	14.5	1.91	10.3	.79	17.9	.79	*
*	37	0.0	2.5	7.0	.95	9.6	.63	19.5	.63	*
*	38	0.0	2.5	-3.9	.95	19.3	.63	19.5	.63	*
*	39	0.0	1.9	3.9	.95	19.3	.63	19.5	.63	*
*	40	0.0	1.6	3.9	.95	19.3	.63	19.5	.63	*
*	41	0.0	1.3	3.9	.95	19.3	.63	19.5	.63	*
*	42	0.0	0.9	3.9	.95	19.3	.63	19.5	.63	*
*	43	0.0	0.6	3.9	.95	19.3	.63	19.5	.63	*
*	44	0.0	0.3	3.9	.95	19.3	.63	19.5	.63	*
*	45	0.0	0.0	7.0	.95	9.6	.63	19.5	.63	*
*	46	3.0	2.5	-1.6	.59	25.6	.59	25.6	.59	*
*	47	3.0	2.2	-1.6	.59	25.6	.59	25.6	.59	*
*	48	3.0	1.9	-1.6	.59	25.6	.59	25.6	.59	*
*	49	3.0	1.6	-1.6	.59	25.6	.59	25.6	.59	*
*	50	3.0	1.3	1.6	.59	25.6	.59	25.6	.59	*
*	51	3.0	0.9	1.6	.59	25.6	.59	25.6	.59	*
*	52	3.0	0.6	1.6	.59	25.6	.59	25.6	.59	*
*	53	3.0	0.3	1.6	.59	25.6	.59	25.6	.59	*
*	54	3.0	0.0	1.6	.59	25.6	.59	25.6	.59	*
*	55	6.0	2.5	7.0	.95	9.6	.63	19.5	.63	*
*	56	6.0	2.2	3.9	.95	19.3	.63	19.5	.63	*
*	57	6.0	1.9	3.9	.95	19.3	.63	19.5	.63	*
*	58	6.0	1.6	3.9	.95	19.3	.63	19.5	.63	*
*	59	6.0	1.3	3.9	.95	19.3	.63	19.5	.63	*
*	60	6.0	0.9	3.9	.95	19.3	.63	19.5	.63	*
*	61	6.0	0.6	3.9	.95	19.3	.63	19.5	.63	*
*	62	6.0	0.3	3.9	.95	19.3	.63	19.5	.63	*
*	63	6.0	0.0	7.0	.95	9.6	.63	19.5	.63	*

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o processamento dos exemplos numéricos o programa mostrou-se eficiente, inclusive no que diz respeito ao tempo de CPU. Na análise para a escolha da galeria mais econômica foram gastos em média 13 minutos e, no cálculo de uma galeria específica 20 segundos. Estes tempos foram obtidos usando-se o PDP-10 da DIGITAL EQUIPMENTS CORPORATION.

Como o programa não analisa galerias com três blocos contínuos sobre estacas, o autor sugere o desenvolvimento de um programa para o dimensionamento do conjunto, blocos contínuos e estacas, tomando por base os estaqueamentos usuais. Com isto, seria possível definir as faixas econômicas de emprego das galerias de duas células, com e sem blocos sob a parede vertical interna.

Seria interessante o prosseguimento deste trabalho, através do processamento de exemplos de galerias sobre blocos

contínuos e apoiadas diretamente no terreno, ao variar a altura do aterro, o peso específico e ângulo de atrito interno do aterro, o coeficiente de recalque (quando apoiadas diretamente no terreno) e, as dimensões altura-largura da célula. Levando-se em conta o grande número de dados que o problema abrange, poder-se-ia elaborar um manual onde constassem o cálculo completo das galerias selecionadas como mais econômicas, ao variar os valores destes dados.

Para aterros muito grandes, a galeria em forma de quadro torna-se anti-econômica se confrontadas com as galerias em forma de arco. Seria importante a elaboração de um trabalho semelhante tratando de galerias em arco. Poderiam ser confrontados os resultados e, tiradas as conclusões sobre a viabilidade econômica de utilização das galerias em quadro ou em arco, para as diversas alturas de aterro.

Em face da ordem de grandeza das dimensões, largura e comprimento das galerias, o autor sugere um estudo sobre o comportamento estrutural da galeria analisada como uma viga de seção celular, sobre apoios discretos.

BIBLIOGRAFIA

- 1 - AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY OFFICIALS - Standard Specifications for Highway Bridges - Washington, D.C., 1973, p. 13.
- 2 - AASHO - Op. cit. (1), p. 14.
- 3 - MAL'GINOV, S.I. - Effect of the Cross - Sectional Shape of Tunnels on the Distribution of Contact Pressures. ASCE - Journal of Soil Mechanics and Foundations Division - Geotechnical Engineering, 1972.
- 4 - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - Cargas Móveis em Pontes Rodoviárias - NB6, 1960.
- 5 - AASHO - Op. cit. (1), p. 23-24.
- 6 - KOZHUSHKO, V.P. - Effect of a Soil Mass on the State of Stress of a Shallow Rectangular Tunnel Lining. ASCE - Journal of Soil Mechanics and Foundations Division - Geotechnical Engineering, 1972.
- 7 - BOWLES, J.E. - Foundation Analysis and Design. McGRAW-HILL Kogakusha, Ltda. - International Student Edition - Tokyo, 1968, p. 234-235.
- 8 - GERE; J.M. and WEAVER, W. - Analysis of Framed Structures - Van Nostand Reinhold Company - New York, 1965.
- 9 - BLASZKOWIAK, S. and KACZKOWSKI, Z. - Iterative Methods in Structural Analysis - Pergamon Press - London, 1966, p. 224-231
- 10 - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado - NB-1, 1978 , p. 15-16.

- 11 - FERNANDES, G.B. - Comentários sobre os Intervalos de In
teração entre Momento Fletor e Força Normal no
Dimensionamento para Flexão Normal Composta .
Trabalho apresentado no XVIII Jornadas Sulame
ricanas de Engenharia Estrutural, Salvador -
Ba., 1976.
- 12 - ROCHA, A.M. - Comentários sobre as Recomendações do
CEB/72 - Editora Científica - Rio de Janeiro,
1975, p. 97.
- 13 - ABNT - Op. cit. (10), p. 24 e p. 36.
- 14 - GUERRIN, A. - Traité de Béton Armé, Vol. VIII - Dunod -
Paris, 1971.
- 15 - SZECHY, K. - The art of Tunnelling - Akadémiai Kiadó Bu
dapest, 1967.
- 16 - LATONA, R.W. ; BEALEY, M. ; HEGER, J.F. - Computerizes
Desing of Precast Reinforced Concrete Box Cul
verts - Highway Research Board - Washington,
D.C., 1973.
- 17 - SPANGLER, M.G. ; WINFREY, R. e MASON, C. - Experimental
Determination of Static and Impact Loads Trans
mitted to Culverts - Iowa Engineering Experi
ment Station, Bull. 79, Ames, Iowa, 1925.
- 18 - SPANGLER, M.G. e HENNESSY, R.L. - A Method of Computing
Live Loads Transmitted of Under ground Condui
ts. Proc. Highway Research Board, Vol. 26, p.
179 (1946)
- 19 - PATEL, K.R. - Length of Culverts - ASCE - Journal of the
Highway Division - Abril, 1963.