

ANÁLISE DE ESTRUTURAS DE EDIFÍCIOS ALTOS SUBMETIDOS A
CARREGAMENTOS HORIZONTAIS E VERTICAIS

ANDRÉ KRAEMER SOUTO

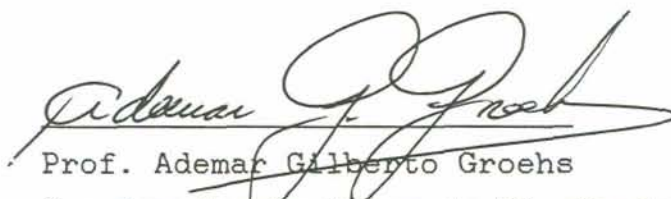
Dissertação apresentada ao corpo docente do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para a obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA.

Porto Alegre
Maio de 1993

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pelo Curso de Pós-Graduação.



Prof. Américo Campos Filho
Orientador



Prof. Ademar Gilberto Groehs
Coordenador do Curso de Pós-Graduação

BANCA EXAMINADORA

- Prof. Américo Campos Filho (Orientador)
D. Sc. pela EPUSP
- Prof. Francisco de P. S. L. Gastal
Ph. D. pela North Carolina State University
- Prof. Ronald José Ellwanger
D. Sc. pela COPPE/UFRJ
- Prof. Sérgio Roberto Maestrini
Ph. D. pela North Carolina State University

AGRADECIMENTOS

Ao professor Américo Campos Filho pela orientação recebida.

Aos professores do CPGEC/UFRGS, pelos valiosos conhecimentos transmitidos durante o curso de pós-graduação.

A CAPES pelo auxílio financeiro.

À minha esposa, Elizeth Costa Souto, pela compreensão e incentivo.

Ao colega Paulo Roberto Marcondes de Carvalho, pelo apoio em todos os momentos.

Aos colegas Antonio Augusto Pasquali e Sérgio Henrique Santa Rosa, pelo incentivo.

Aos meus colegas, amigos e funcionários que de forma direta ou indireta contribuíram para a concretização deste trabalho.

Ā Polaka

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE SÍMBOLOS.....	xi
RESUMO.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
1 - INTRODUÇÃO.....	1
2 - MODELO ESTRUTURAL.....	6
2.1 - Sistema de Referência Global.....	6
2.2 - Idealização Estrutural.....	7
2.3 - Vigas.....	8
2.4 - Pilares.....	8
2.5 - Paredes Resistentes.....	9
2.5.1 - Paredes Planas.....	9
2.5.2 - Paredes de Seção Composta.....	15
2.6 - Rigidezes dos Elementos.....	15
2.7 - Graus de Liberdade da Estrutura.....	15
2.8 - Ações de Nó Relativas ao Movimento de Corpo Rígido.....	18
2.9 - Deslocamentos de Blocos de Andares.....	19
2.10 - Carregamentos.....	20
3 - PROPRIEDADES DOS ELEMENTOS ESTRUTURURAIS.....	22
3.1 - Vigas.....	22
3.1.1 - Sistema de Referência Local.....	22
3.1.2 - Graus de Liberdade.....	23
3.1.3 - Matriz de Rigidez no Sistema Local.....	24
3.1.4 - Matriz de Rigidez no Sistema Global.....	25
3.2 - Pilares.....	26
3.2.1 - Sistema de Referência Local.....	26
3.2.2 - Graus de Liberdade.....	27

3.2.3 - Matriz de Rigidez no Sistema Local.....	27
3.2.4 - Matriz de Rigidez no Sistema Global.....	30
3.2.5 - Transformação da Matriz de Rigidez do Pilar.....	31
3.3 - Paredes Resistentes.....	33
3.3.1 - Paredes Planas - Sistema de referência local.....	33
3.3.2 - Elemento Tipo "2".....	34
3.3.3 - Elemento Tipo "3".....	38
3.3.4 - Elemento Tipo "4".....	42
3.3.5 - Elemento Tipo "5".....	42
3.3.6 - Elemento Tipo "6" e "7".....	45
3.3.7 - Paredes de Seção Composta.....	49
4 - RESOLUÇÃO DO SISTEMA DE EQUAÇÕES.....	50
4.1 - Resolução por Blocos.....	50
4.2 - Organização do Arquivo.....	51
4.3 - Triangularização.....	51
4.4 - Retrosubstituição.....	54
5 - EXEMPLOS.....	56
5.1 - Exemplo 1.....	56
5.2 - Exemplo 2.....	60
5.3 - Exemplo 3.....	66
6 - CONCLUSÕES.....	73
ANEXO.....	75
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	130

LISTA DE FIGURAS

Figura

1.1 - Planta baixa de um pavimento tipo.....	2
1.2 - Estrutura tridimensional.....	3
2.1 - Sistema de referência global.....	6
2.2 - Diafragma rígido.....	7
2.3 - Vigas.....	8
2.4 - Pilares.....	9
2.5 - Elemento tipo "1".....	9
2.6 - Elemento tipo "2".....	0
2.7 - Elemento tipo "3".....	10
2.8 - Elemento tipo "4".....	11
2.9 - Elemento tipo "5".....	11
2.10 - Elemento tipo "6".....	12
2.11 - Elemento tipo "7".....	12
2.12 - Paredes com aberturas utilizando elemento tipo "2"...	13
2.13 - Paredes sem aberturas utilizando elemento tipo "3"...	13
2.14 - Paredes sem aberturas utilizando elemento tipo "5"...	14
2.15 - Paredes sem aberturas utilizando elemento tipo "7"...	14
2.16 - Parede resistente de seção composta.....	15
2.17 - Deslocamentos independentes e de corpo rígido.....	16
2.18 - Movimento de corpo rígido de um andar.....	17
2.19 - Ações aplicadas em A e em J.....	19
2.20 - Deslocamentos de blocos de andares.....	20
2.21 - Carregamento no nó principal.....	21
3.1 - Elemento de viga.....	22
3.2 - Graus de liberdade de uma viga.....	23
3.3 - Sistema global e local.....	24
3.4 - Elemento de pilar.....	27
3.5 - Elemento de pilar - rotações.....	30
3.6 - Deslocamentos de pilar.....	31

3.7 - Elemento de parede plana.....	34
3.8 - Elemento tipo "2".....	35
3.9 - Desenvolvimento para elemento tipo "2".....	36
3.10 - Elemento tipo "3".....	39
3.11 - Desenvolvimento para elemento tipo "3".....	40
3.12 - Elemento tipo "4".....	42
3.13 - Elemento tipo "5".....	43
3.14 - Elemento tipo "5" submetido a esforços de a) flexão b) Corte c) Axial.....	44
3.15 - Elemento tipo "6" e "7".....	46
3.16 - Elemento tipo "7" submetido a esforços de a) flexão b) Corte c) Axial.....	46
3.17 - Paredes de seção composta.....	48
4.1 - Organização do arquivo.....	51
4.2 - Início do processo.....	52
4.3 - Etapa Intermediária.....	53
4.4 - Retrosubstituição.....	55
5.1 - Planta baixa do exemplo 1.....	57
5.2 - Paredes com e sem vigas de contraventamento.....	57
5.3 - Discretização da parede utilizando elementos tipo "7".	59
5.4 - Rotações nos andares.....	59
5.5 - Planta baixa do exemplo 2.....	60
5.6 - Elevação da estrutura.....	61
5.7 - Discretização da parede utilizando elementos tipo "5".....	62
5.8 - Discretização da parede utilizando elementos tipo "7".....	63
5.9 - Rotações nos andares.....	65
5.10 - Discretização da parede utilizando elementos tipo "7".....	65
5.11 - Planta baixa do exemplo 3 (medidas em metros).....	66
5.12 - Discretização da parede utilizando o elemento tipo "3".....	67
5.13 - Discretização da parede utilizando o elemento tipo "5".....	68
5.14 - Discretização da parede utilizando o elemento tipo "7".....	69

5.15 - Deslocamento na direção do eixo Y.....	70
5.16 - Esforço axial na coluna D.....	71
5.17 - Esforço cortante na parede 5.....	71
5.18 - Momento Fletor na parede 5.....	72
5.19 - Esforço axial na coluna A'.....	72

LISTA DE TABELAS

Tabela

5.1 - Rotações no topo da parede - exemplo 1.....	58
5.2 - Rotações nos andares - exemplo 1.....	58
5.3 - Deslocamentos - exemplo 2.....	64
5.4 - Número de nós e barras - exemplo 2.....	64
5.5 - Número de nós e barras - exemplo 3.....	68
5.6 - Deslocamentos na direção do eixo Y - exemplo 3.....	70

LISTA DE SÍMBOLOS

- A_c - área da coluna
 A_d - área dos elementos diagonais
 A_z - área da seção transversal
 A_y - área da seção transversal para efeito do cortante na direção Y.
 A_x - área da seção transversal para efeito do cortante na direção X.
 b - largura do módulo
 U_{VL} - vetor de deslocamentos nodais referidos ao sistema local para o elemento de viga.
 E - módulo de elasticidade longitudinal
 F - vetor de forças nodais
 \tilde{F}_{AB} - vetor de forças nodais em relação aos pontos A e B
 \tilde{F}_{CD} - vetor de forças nodais em relação aos pontos C e D
 \tilde{F}_{JK} - vetor de forças nodais em relação aos pontos J e K
 \tilde{F}_R - vetor de forças nodais em relação aos pontos A e B
 \tilde{F}_{VL} - vetor de forças nodais no elemento de viga
 f_{ij} - coeficientes da matriz de flexibilidade
 G - módulo de elasticidade transversal
 H - matriz de transferência
 \tilde{h} - altura do módulo
 I_c - momento de inércia da coluna
 I_x - momento de inércia em relação ao eixo X
 I_y - momento de inércia em relação ao eixo Y
 I_z - momento de inércia da seção transversal à torção
 K - matriz de rigidez da estrutura
 \tilde{K}_R - matriz de rigidez de um elemento
 \tilde{K}_{VL} - matriz de rigidez para os eixos locais da viga
 k_{ij} - coeficientes da matriz de rigidez
 L - comprimento de uma barra

nv_i - número de nós vinculados ao diafragma rígido no andar "i"
 nnv_i - número de nós não vinculados ao diafragma rígido no andar "i"
 p - número de pavimentos do edifício
 t - espessura do módulo
 T - matriz de transferência
 ν - coeficiente de Poisson
 θ - ângulo formado entre o elemento da diagonal e a horizontal

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar os esforços em estruturas tridimensionais de edifícios altos, quando submetidos a carregamentos horizontais e verticais.

A estrutura é idealizada como um conjunto de pilares, paredes e vigas podendo ser dispostos de uma maneira assimétrica no plano da laje e variarem suas propriedades geométricas ao longo da altura.

A análise é feita pelo método dos deslocamentos. Admite-se que as lajes em cada nível dos pavimentos tenham o funcionamento de diafragma rígido.

São utilizados elementos de barra para representação das vigas e pilares. Para a determinação dos esforços em paredes resistentes são apresentados vários elementos obtidos pela analogia de pórticos. Tais elementos são incorporados ao programa possuindo uma formulação bem simples.

ABSTRACT

The purpose of this paper is to analyse the stresses in three-dimensional structures of high buildings, when submitted to vertical and horizontal loading.

The structure is conceived as a body of columns, walls and beams which can be arranged in an asymmetric way on the level of the slab and vary their geometric properties along the height.

The analysis is made through the displacement method. It is admitted that the slabs on each level of the floor work like diaphragm.

Bar elements are used to represent beams and columns. To determine the stresses in resistant walls many elements obtained through portico analyses are presented. Such elements are included in the program and have a simple formulation.

1 - INTRODUÇÃO

O aumento da população nos grandes centros urbanos e o alto custo do metro quadrado nestas áreas faz com que se desenvolvam projetos arquitetônicos que maximizem as taxas de ocupação dos terrenos das grandes cidades. Os edifícios altos tornam-se cada vez mais comuns em tais situações. O objetivo deste trabalho é criar uma ferramenta que auxilie a análise de tais estruturas.

É sabido que, à medida que aumenta a altura de um prédio, torna-se mais importante analisar seu comportamento perante as ações horizontais. A estabilidade global da construção, quando for submetida a estes esforços, será garantida por uma parcela da estrutura convenientemente dimensionada. A concepção de estruturas cada vez mais esbeltas e o contínuo avanço tecnológico na área da informática são dois fatores que tem levado os pesquisadores a formularem hipóteses de cálculo que se utilizem de modelos matemáticos que consigam simular o comportamento das estruturas o mais próximo possível do seu funcionamento real.

A análise de tais estruturas pode ser feita através da técnica do meio contínuo ou pelo tratamento discreto.

A técnica do meio contínuo consiste em substituir as vigas, pilares, paredes e lajes por elementos com propriedades equivalentes distribuídas uniformemente ao longo da altura do edifício. O comportamento deste modelo estrutural é interpretado por uma equação diferencial ou por um sistema de equações diferenciais, que resolvidas por integração direta ou por um processo numérico, fornecem os deslocamentos e esforços em toda a estrutura. Este tipo de tratamento tem se mostrado vantajoso quando a rigidez dos elementos são constantes da base ao topo, permitindo assim definir os elementos do edifício com

um número relativamente pequeno de parâmetros.

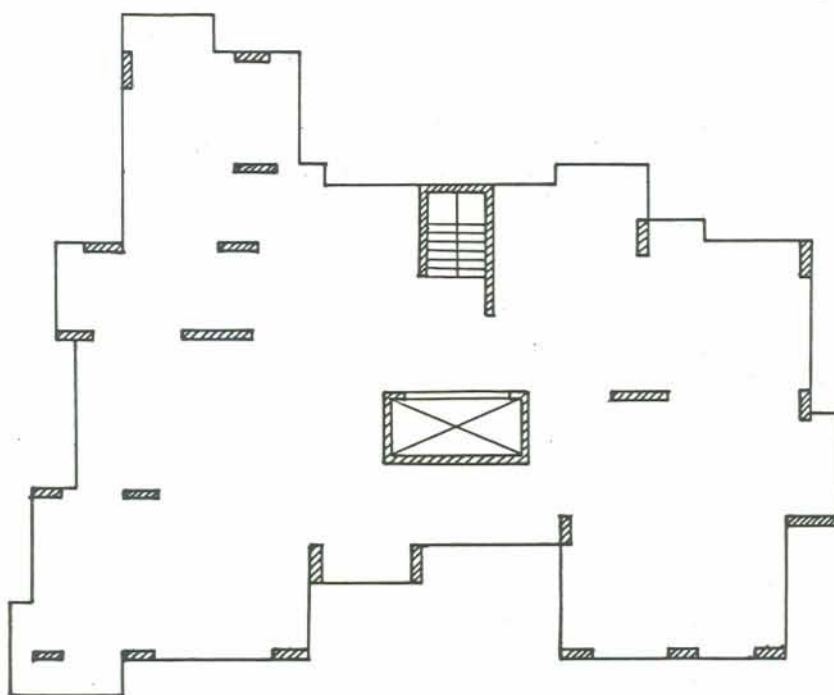


FIGURA 1.1 - Planta baixa de um pavimento tipo

Dentro desta técnica vários trabalhos tratam de configurações especiais de paredes de seção aberta submetidas a carregamentos específicos. MICHAEL (1969) analisa o efeito do carregamento de torção em uma estrutura formada por dois canais contraventados entre si por lintéis ao nível dos andares. Essa mesma estrutura é abordada por TSO e BISWAS (1973), que apresentam um processo de solução gráfica e por COULL (1975), que trata do efeito de engastamento elástico nas fundações.

HEIDEBRECHT e SMITH (1971) mostram uma análise simples e gráfica, utilizando a teoria das vigas de seção delgada, para paredes de seção aberta contraventadas ou não por lintéis e submetidas a carregamento de torção. MORTELMANS e outros (1981) analisam estruturas não simétricas em planta mas com elementos com propriedades constantes ao longo da altura do prédio. BALENDRA e outros (1984) usam esta técnica para edifícios assimétricos em planta e com variação das propriedades dos elementos ao longo da altura.

No tratamento discreto, através do método dos esforços ou dos deslocamentos, chega-se a um sistema de equações lineares de grande porte, cuja solução fornece os deslocamentos e esforços em toda a estrutura.

Embora as estruturas de edifícios possam ser consideradas reticuladas, a presença das lajes, no nível dos pisos, colocam-nas em uma categoria especial. Tais lajes são corpos rígidos inseridos dentro do modelo. A concepção, usualmente aceita, é de considerá-las como corpos infinitamente rígidos no seu plano e de rigidez nula à flexão, só transmitindo forças horizontais entre os elementos verticais. Tal consideração denomina-se de diafragma rígido.



FIGURA 1.2 - Estrutura Tridimensional

Vários trabalhos, desenvolvidos pelo tratamento discreto, têm em comum esta concepção do diafragma rígido, diferindo pela forma de considerar a montagem da estrutura. A primeira maneira é considerar a estrutura discretizada em diversos pórticos planos orientados nas direções X e Y, e sobrepor suas rigidezes para simular o funcionamento tridimensional do conjunto (fig.1.2). CLOUGH (1964) desenvolveu um trabalho sob este prisma, sem considerar a rigidez a torção dos elementos, e para estruturas em que os pórticos planos apresentam-se paralelos a dois eixos perpendiculares entre si. Tal configuração limita a análise a casos bem particulares. O trabalho de WINOKUR (1968), aplicável a

estruturas assimétricas, considera o efeito de torção dos pilares, porém despreza as deformações axiais dos mesmos. STAMATO e SMITH (1968) apresentam um trabalho, que considera os efeitos axiais nas colunas mas despreza a rigidez à torção. SORIANO (1971) desenvolveu um programa para estruturas particulares em que os pórticos são ortogonais entre si.

A segunda maneira é considerar diretamente a estrutura como tridimensional, particularizando-a pela introdução dos diafragmas. WEAVER e NELSON (1966) mostram uma análise onde todos os deslocamentos e rigidezes dos elementos são consideradas, porém não dispõem de um meio de análise para paredes resistentes. WEAVER, BRANDOW e MANNING (1971) generalizaram o trabalho anterior incorporando elementos de barra com 7 graus de liberdade por nó para análise de paredes resistentes, onde o sétimo grau de liberdade mede a deformação causada pelo bimomento. Tal análise deve ser para paredes resistentes com propriedades constantes ao longo da altura do prédio. GLÜCK e KALEV (1972) e BARBOSA (1978) desenvolveram o trabalho anterior para estrutura com variação das propriedades das paredes resistentes ao longo da altura. FONTE (1972) mostra um trabalho onde a consideração de paredes resistentes é feita através de elementos de barra comum de pórtico espacial com seis graus de liberdade por nó. CAMARA JÚNIOR (1978) desenvolveu o trabalho de FONTE (1972) para estruturas com maior número de nós e acrescentando elementos de vigas e pilares com eixos longitudinais e seções transversais de várias formas. Todos estes trabalhos carecem de métodos mais precisos para avaliação dos esforços nas paredes resistentes.

Os métodos para analisar paredes resistentes podem ser enquadrados em duas categorias. A primeira delas consiste na análise por elementos tipo "painel", onde a parede é idealizada como um conjunto de elementos cujas propriedades seguem um comportamento similar ao da estrutura contínua real. O método geralmente empregado é o dos elementos finitos. Alguns trabalhos desenvolvidos especificamente para tal análise são encontrados na bibliografia. POPOV e PETERSSON (1979) criaram o programa "SUBWALL" para obtenção de soluções elástico-lineares

para sistemas complexos de paredes resistentes. MACLEOD (1969) utiliza elementos retangulares para problemas de elasticidade plana. Todavia, a inconveniência do uso de elementos finitos para paredes resistentes encontra-se no seu custo e exigência de grande memória de computador.

Outro método, aplicável para análise de paredes resistentes é o da analogia de colunas largas como pórticos. MACLEOD (1972,1973,1976,1977), SMITH e GIRGIS (1984), apresentam uma série de elementos para paredes resistentes com ou sem aberturas adaptadas a programas de pórticos planos. MEDEIROS FILHO (1985) fez vários testes comparando os resultados de tais elementos com os obtidos via elementos finitos, mostrando-se esta solução bastante eficaz.

No presente trabalho, aborda-se a análise elástico-linear de estruturas tridimensionais de edifícios submetidas a carregamentos estáticos horizontais e verticais. Inclui-se no modelo estrutural os elementos especiais para representação de paredes planas testados por MEDEIROS (1985) que são adaptados a um programa de pórtico espacial com a consideração do diafragma rígido.

2 - MODELO ESTRUTURAL

2.1 - Sistema de Referência Global

Para a definição das características topológicas e análise dos deslocamentos e reações de apoio da estrutura é adotado um sistema de referência tri-ortogonal direto $X_G Y_G Z_G$ com origem localizada em um ponto arbitrário da base da estrutura, e eixo vertical Z_G orientado para cima.

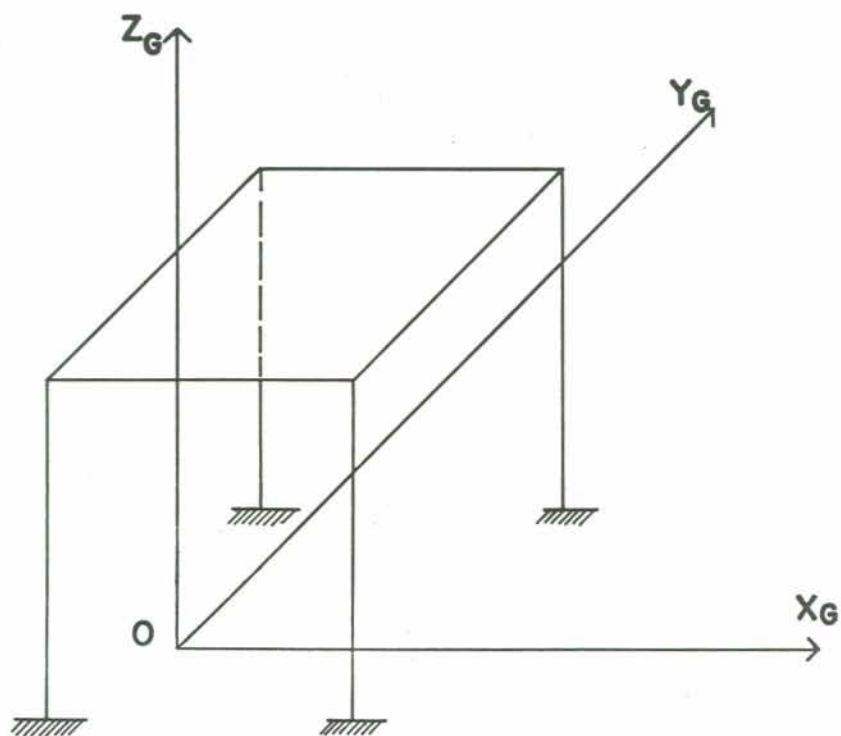


FIGURA 2.1 - Sistema de referência global

2.2 - Idealização Estrutural

A estrutura é idealizada como tridimensional, sendo constituída basicamente por barras representando vigas e pilares, conectadas entre si através de suas extremidades em pontos nodais, e por "paredes resistentes" tratadas através de elementos especiais adequadamente incorporados em um programa de análise de pórtico espacial. A posição de uma barra, nas vigas e pilares, é definida pela linha que passa pelo centro de gravidade de sua seção transversal. As "paredes resistentes" são representadas por elementos de barras obtidos pela analogia de pórtico dispostos conforme o tipo de elemento utilizado.

Considera-se, que as lajes tenham rigidez infinita em seu plano e nula transversalmente. A esta idealização denomina-se diafragma rígido.

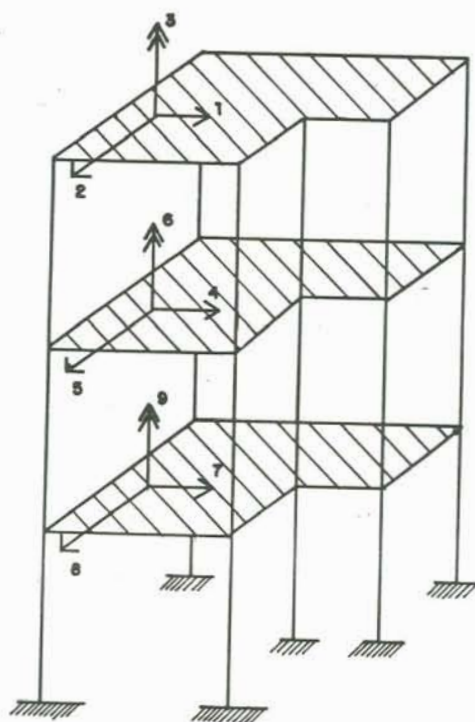


FIGURA 2.2 - Diafragma rígido

2.3 - Vigas

O elemento utilizado para representação de uma viga é unidimensional e está sempre contido no plano horizontal correspondente ao nível do andar a que pertence. A posição relativa desse elemento em um determinado andar pode ser qualquer. Seus extremos devem coincidir com pontos nodais de outros elementos. É livre a disposição das vigas entre os vários andares, podendo existir um arranjo diferente em cada andar.

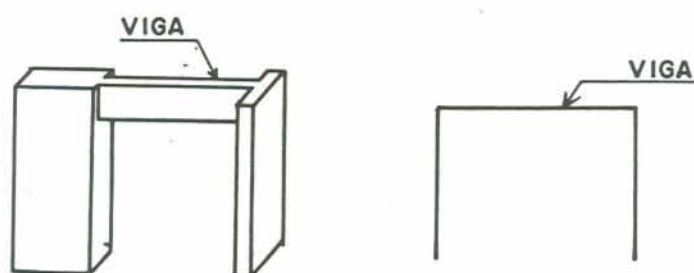


FIGURA 2.3 - Vigas

2.4 - Pilares

O elemento utilizado para a representação de um pilar é unidimensional e interpõe-se a dois andares contíguos, devendo sua seção permanecer constante entre dois andares. Seus extremos também podem ser excêntricos em relação aos pontos nodais da estrutura, o que permite representar eventuais mudanças da posição do eixo de uma coluna vertical cujas dimensões transversais sofram alterações ao longo do edifício. É livre a disposição das colunas em planta e não se exige sua continuidade em toda altura do prédio.

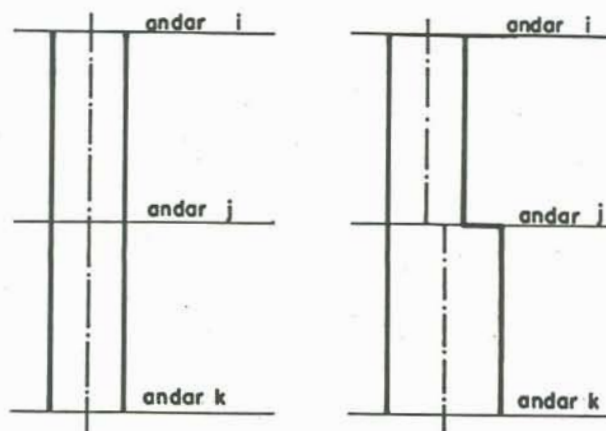


FIGURA 2.4 - Pilares

2.5 - Paredes Resistentes

2.5.1 - Paredes Planas

As paredes resistentes planas são representadas por elementos especiais adequadamente incorporados ao programa de pórtico espacial. Os elementos utilizados neste trabalho são apresentados a seguir.

Elemento tipo "1" - A figura 2.5 mostra um elemento padrão de pórtico plano.

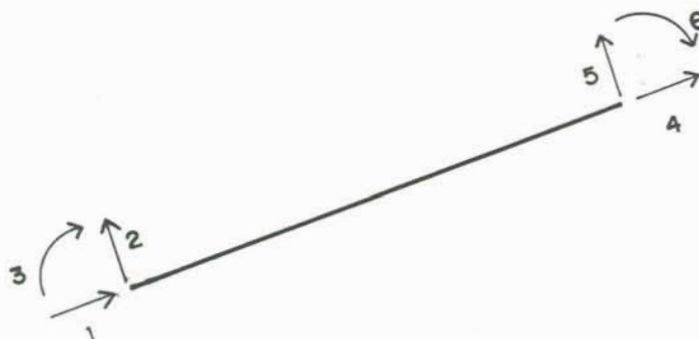


FIGURA 2.5 - Elemento tipo "1"

Elemento tipo "2" - A figura 2.6 mostra um elemento com extremidades rígidas podendo a parte flexível deformar-se à flexão, axialmente e no corte. É utilizado em paredes com aberturas.

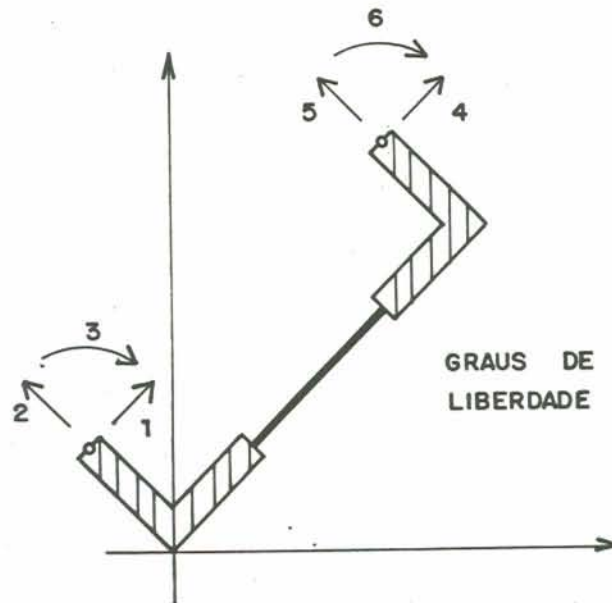


FIGURA 2.6 - Elemento tipo "2"

Elemento tipo "3" - A figura 2.7 mostra um elemento que permite a representação de paredes sem aberturas.

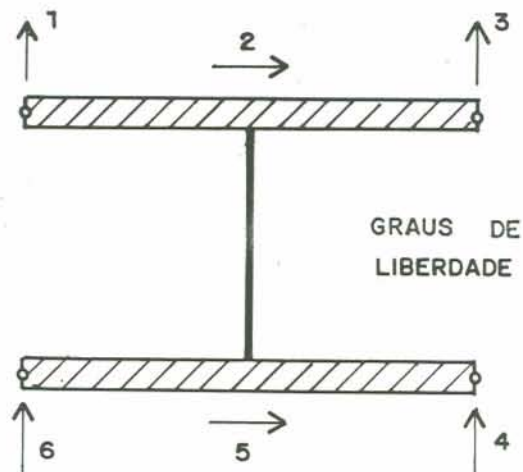


FIGURA 2.7 - Elemento tipo "3"

Elemento tipo "4" - A figura 2.8 mostra um elemento padrão de pórtico plano, com inércia a flexão nula.

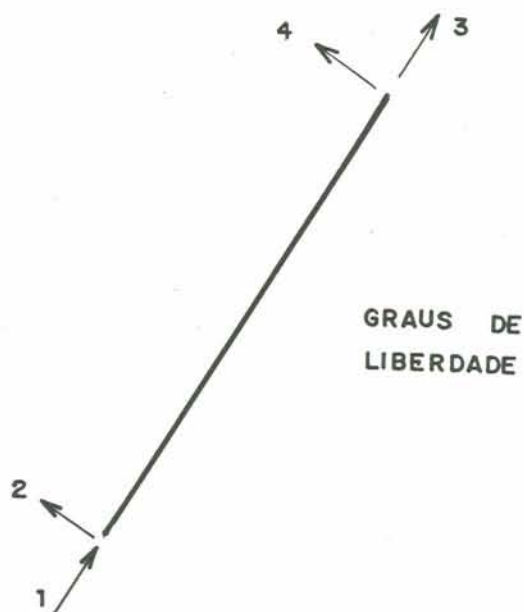


FIGURA 2.8 - Elemento tipo "4"

Elemento tipo "5" - A figura 2.9 mostra um elemento que simula um módulo para analogia de colunas largas como pórticos.

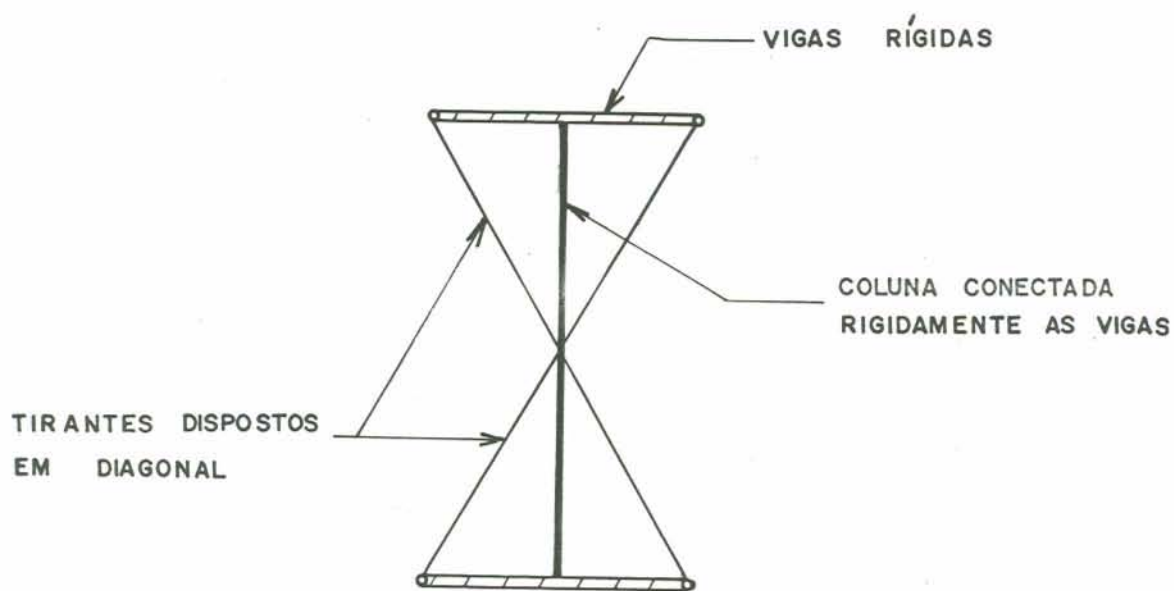


FIGURA 2.9 - Elemento tipo "5"

Elemento tipo "6" - A figura 2.10 mostra um elemento que simula um módulo para analogia de colunas largas como pórticos.

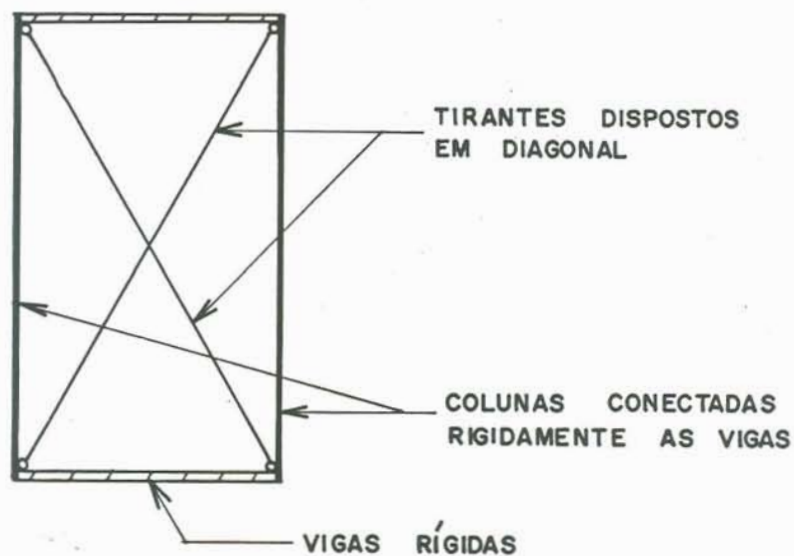


FIGURA 2.10 - Elemento tipo "6"

Elemento tipo "7" - A figura 2.11 mostra um elemento que simula um módulo para analogia de colunas largas como pórticos.

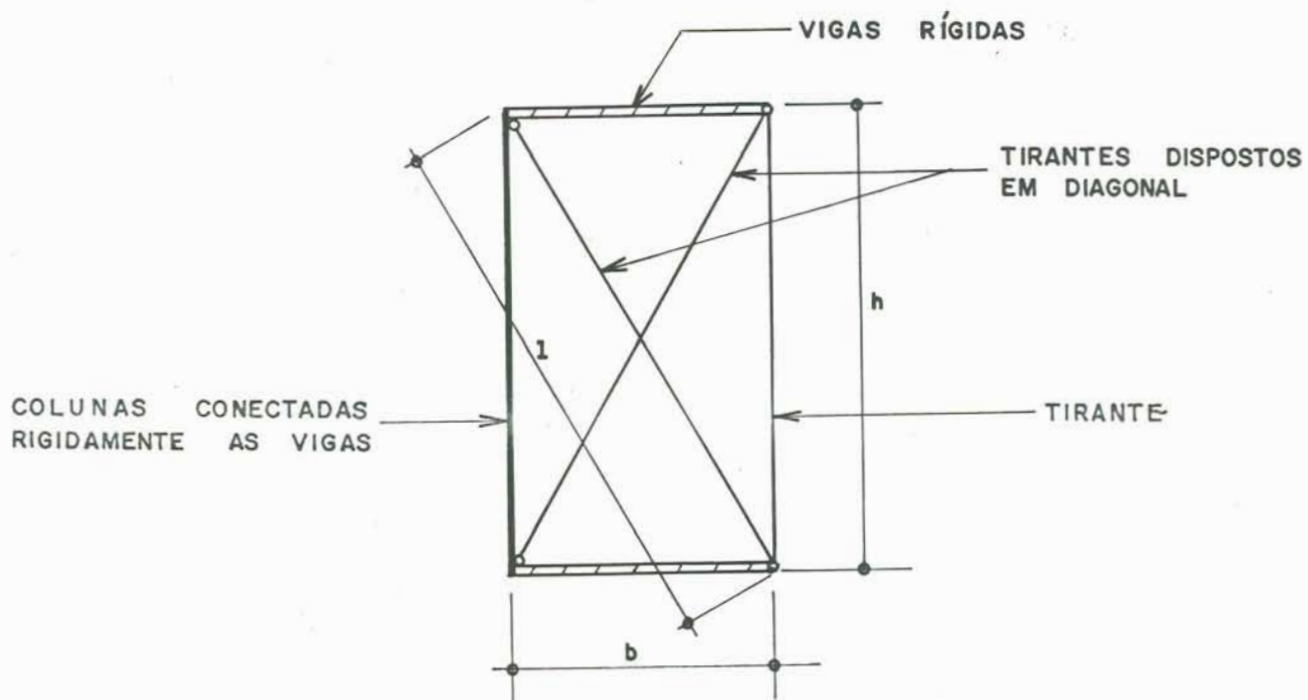


FIGURA 2.11 - Elemento tipo "7"

As figuras 2.12 a 2.15 apresentam paredes planas sendo representadas utilizando os elementos tipo "2", "3", "5" e "7", respectivamente.

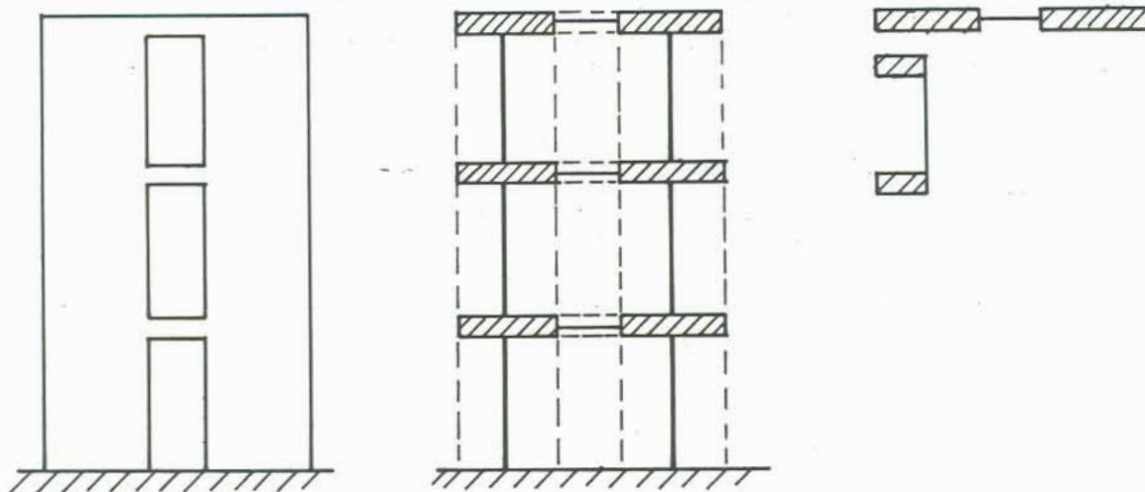


FIGURA 2.12 - Parede com abertura utilizando elemento tipo "2"

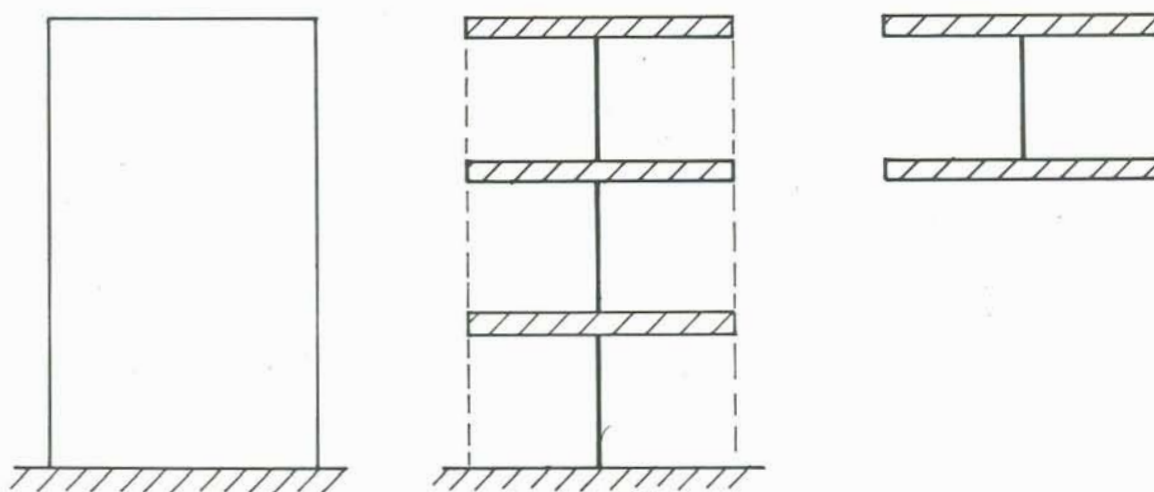


FIGURA 2.13 - Parede com abertura utilizando elemento tipo "3"

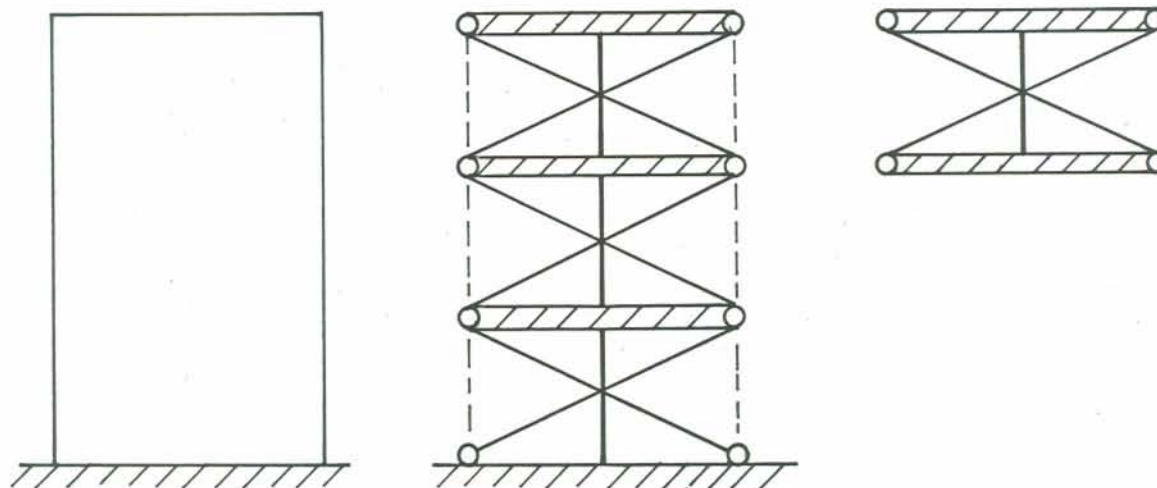


FIGURA 2.14 - Parede com abertura utilizando elemento tipo "5"

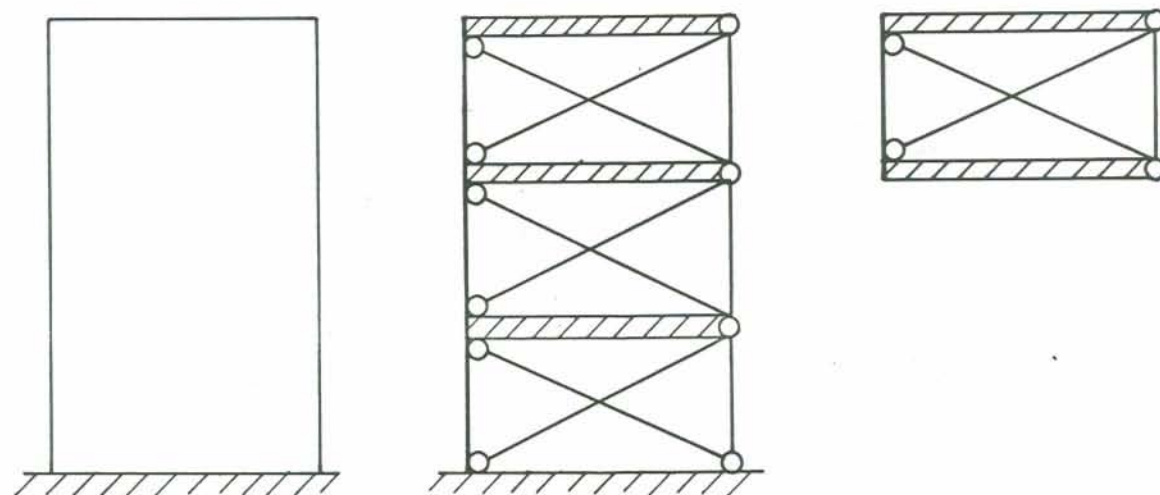


FIGURA 2.15 - Parede com abertura utilizando elemento tipo "7"

2.5.2 - Paredes de Seção Composta

Uma parede de seção aberta, como mostrada na figura 2.16, é representada por elementos de analogia de pórtico nos planos das paredes conectados entre si nos nós de intersecção dos planos.

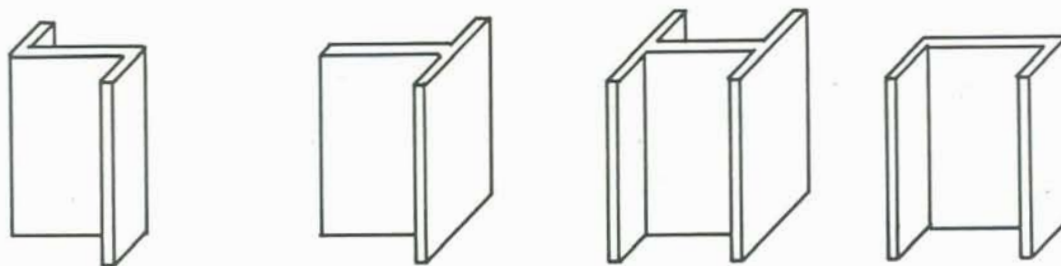


FIGURA 2.16 - Parede resistente de seção aberta

2.6 - Rigidezes dos Elementos

Nas vigas, consideram-se a rigidez à torção e à flexão no plano vertical que a contém.

Nos pilares, consideram-se todas as rigidezes, bem como o efeito do esforço cortante nas deformações.

Nas paredes resistentes, são consideradas as rigidezes axial, ao cortante e à flexão.

2.7 - Graus de Liberdade da Estrutura

Considerando-se a hipótese das lajes trabalhando como diafragma, pode-se ter dois tipos de nós: os vinculados ao diafragma e os não vinculados.

Os nós não vinculados ao diafragma, podem se deslocar independentemente segundo as direções X_G , Y_G e Z_G e sofrer rotações em torno dos eixos X_G , Y_G e Z_G , possuindo assim seis graus de liberdade.

Os nós vinculados ao diafragma podem se deslocar

independentemente segundo a direção vertical Z_G e sofrer uma rotação horizontal decomponível segundo X_G e Y_G , possuindo assim três graus de liberdade. A estes movimentos denominar-se-á "deslocamentos independentes de nó".

Cada andar pode sofrer uma translação horizontal decomponível nas direções X_G e Y_G e uma rotação segundo o eixo vertical Z_G , sendo estes três graus de liberdade os correspondentes ao movimento do andar como um corpo rígido em seu plano. Por este motivo, são designados de "deslocamentos de corpo rígido de andar". O ponto de referência para a medida destes deslocamentos é o nó principal do andar, que é arbitrariamente definido. (ver figura 2.17)

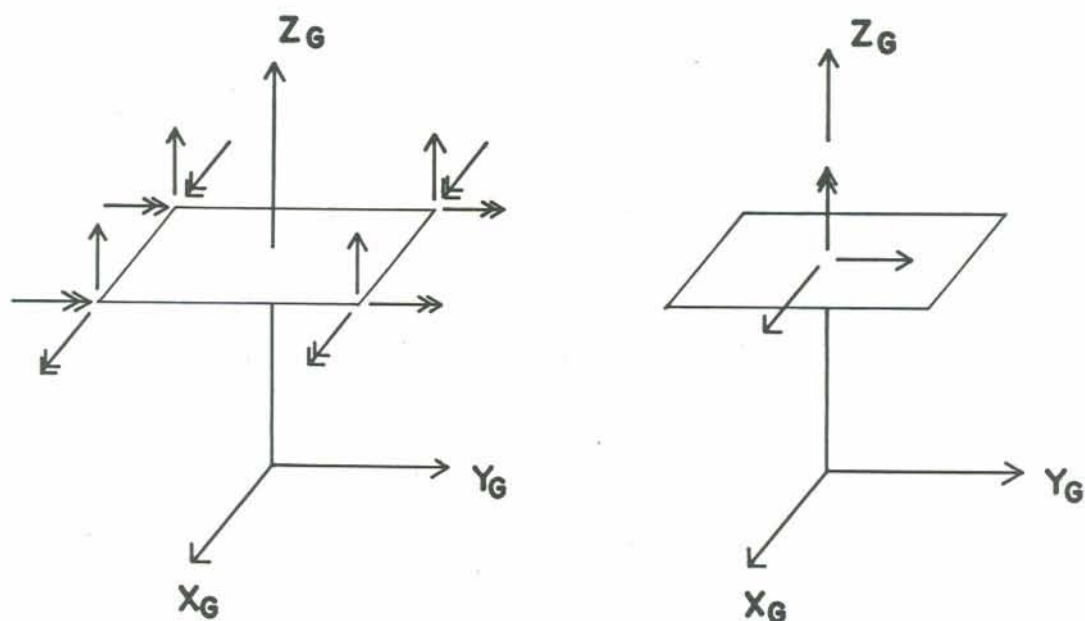


FIGURA 2.17 - Deslocamentos independentes e de corpo rígido

A figura 2.18 representa um andar tipo, onde A é o nó principal do andar e J um nó genérico. O movimento de corpo rígido do andar é definido pelas componentes de translação DA_x , DA_y e de rotação DA_z do ponto A.

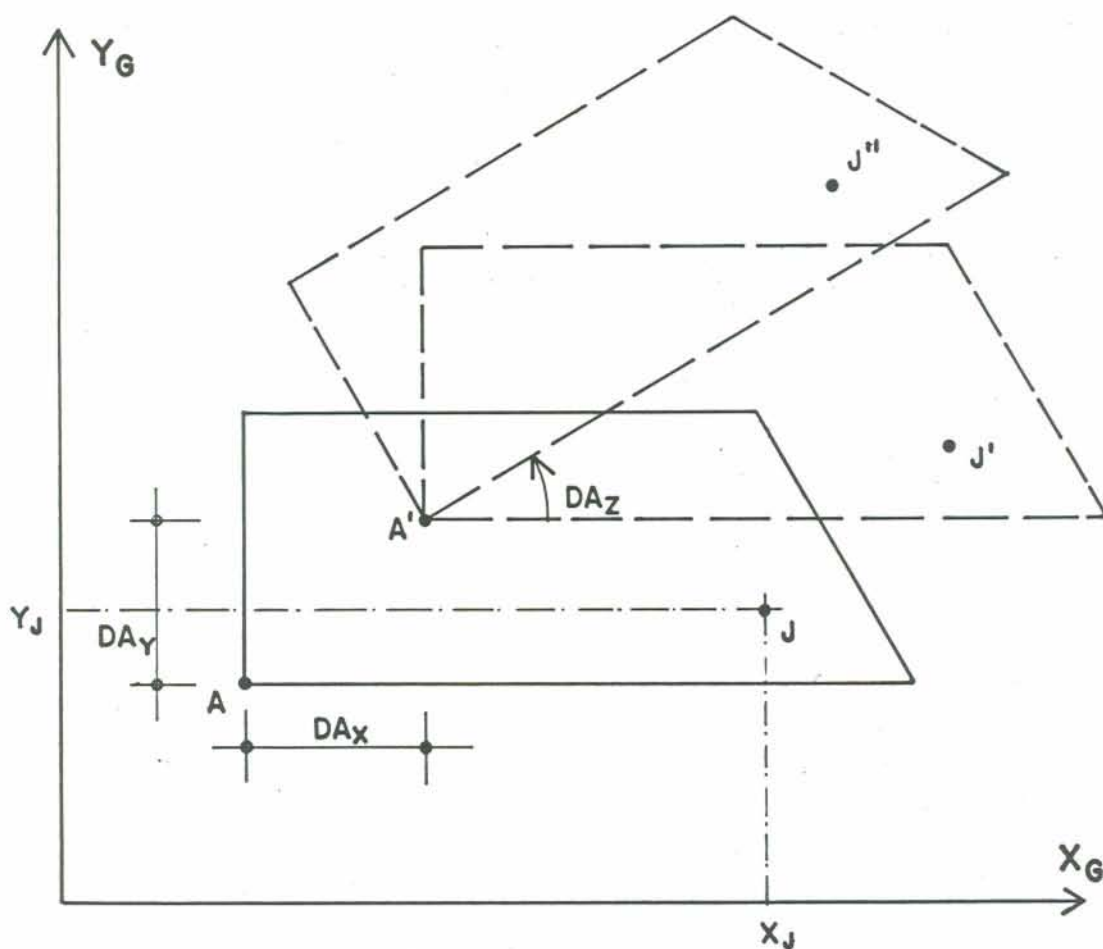


FIGURA 2.18 - Movimento de corpo rígido de um andar

Admita-se um movimento de translação da laje, fazendo o ponto A e o nó J passarem a ocupar as posições A' e J', seguido de uma rotação em torno do eixo vertical que passa por A' (ver figura 2.18). Considerando a hipótese do diafragma rígido tem-se

$$\vec{DJz} = \vec{DAz} \quad (2.7.1)$$

$$\vec{AA'} = \vec{JJ'} \quad (2.7.2)$$

$$\vec{JJ''} = \vec{JJ'} + \vec{J'J''} = \vec{AA'} + \vec{X_{J'}} + \vec{Y_{J'}} \quad (2.7.3)$$

Para pequenos deslocamentos, sendo X_J e Y_J as coordenadas do ponto J, tem-se

$$DJ_x \vec{i} + DJ_y \vec{j} = (DA_x - DA_z \cdot Y_J) \vec{i} + (DA_y + DA_z \cdot X_J) \vec{j} \quad (2.7.4)$$

$$DJ_x = DA_x - Y_J DA_z \quad (2.7.5)$$

$$DJy = DAy + X_J DAz \quad (2.7.6)$$

$$DJz = DAz \quad (2.7.7)$$

Em forma matricial, obtém-se

$$\begin{Bmatrix} DJx \\ DJy \\ DJz \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -Y_J \\ 0 & 1 & X_J \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} DAx \\ DAy \\ DAz \end{Bmatrix} \quad (2.7.8)$$

ou, escrevendo de uma forma simplificada, tem-se

$$\underline{DJ} = \underline{TA}_J \underline{DA} \quad (2.7.9)$$

onde a matriz de transformação \underline{TA}_J , representa um operador geométrico, que transforma para o andar, deslocamentos do ponto A em deslocamentos do nó J.

2.8 - Ações de nó relativas ao movimento de corpo rígido

Para determinar as ações no ponto A em termos das ações no ponto J, considera-se FJx , FJy e FJz aplicadas no nó J (ver figura 2.19) e chega-se ao sistema de ações, estaticamente equivalente, aplicado ao ponto A. Pelas leis da estática escreve-se

$$FAx = FJx \quad (2.8.1)$$

$$FAy = FJy \quad (2.8.2)$$

$$FAz = -Y_J FJx + X_J FJy + FJz \quad (2.8.3)$$

que escrito sob a forma matricial tem-se

$$\begin{Bmatrix} FAx \\ FAy \\ FAz \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -Y_J & X_J & 1 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} FJx \\ FJy \\ FJz \end{Bmatrix} \quad (2.8.4)$$

ou ainda

$$\tilde{F}_A = T_{JA} \tilde{F}_J \quad (2.8.5)$$

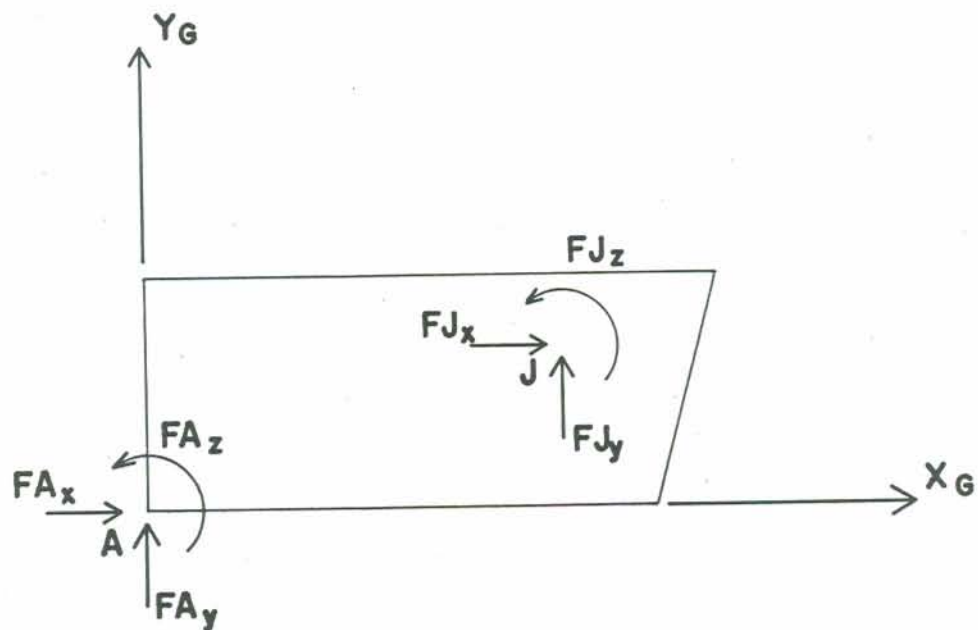


FIGURA 2.19 - Ações aplicadas em A e em J

Comparando-se as expressões (2.8.4) e (2.7.8) conclui-se que

$$T_{JA} = T_{AJ}^T \quad (2.8.6)$$

e a equação (2.8.5) pode ser escrita sob a forma

$$\tilde{F}_A = T_{AJ}^T \tilde{F}_J \quad (2.8.7)$$

2.9 - Deslocamentos de blocos de andares

Nesta análise, ao se estabelecer os graus de liberdade de um andar como um corpo rígido, considera-se que os seus movimentos são acompanhados por todos os demais andares sobrepostos. Trabalha-se, pois, com o conceito de deslocamentos de "blocos de andares", contados em relação ao pavimento imediatamente subjacente. Este conceito, proporciona uma diminuição da quantidade dos coeficientes não nulos do sistema de equações de equilíbrio da estrutura, em comparação com o

mesmo sistema obtido com a consideração de deslocamentos "absolutos" de andar (ver figura 2.20).

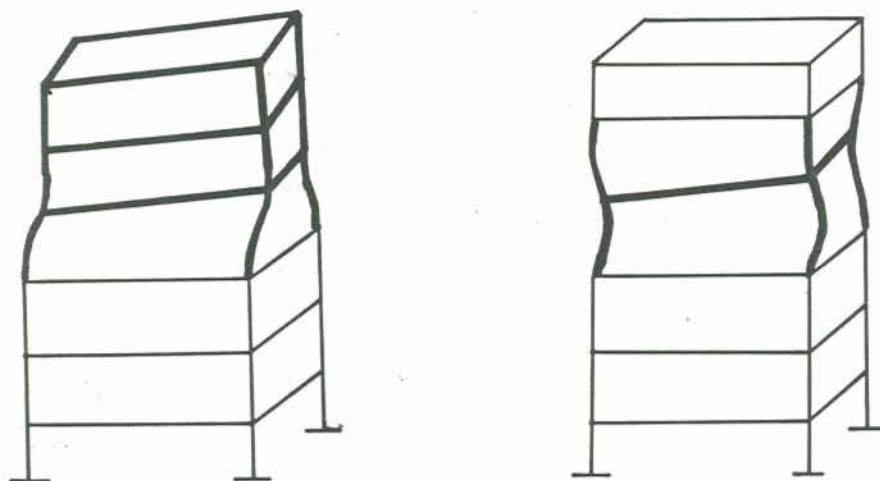


FIGURA 2.9 - Deslocamentos de blocos de andares

Do exposto, conclui-se que o número de graus de liberdade de um pavimento qualquer "i" é

$$3 (nv_i + 1) + 6 nnv_i$$

onde nv_i é a quantidade de nós vinculados ao diafragma e nnv_i é a quantidade de nós não vinculados ao diafragma. Portanto o número total de graus de liberdade da estrutura é

$$3 \left[\sum_{i=1}^p (nv_i + 2 nnv_i) + p \right]$$

onde p é o número de pavimentos do edifício.

2.10 - Carregamentos

Os carregamentos considerados nesta análise, todos de natureza estática, são supostos atuarem sobre a estrutura da seguinte maneira:

- sobre as vigas como cargas concentradas e

distribuídas, tais que provoquem deformações no plano vertical que a contém.

- diretamente nos nós, como cargas verticais e momentos segundo as direções dos deslocamentos independentes de nó.

- sobre os andares, como forças horizontais e momentos segundo as direções dos deslocamentos de corpo rígido de andar (carregamentos típicos do efeito do vento), aplicados no nó principal do respectivo andar. O momento faz-se presente em estruturas assimétricas devido ao posicionamento assimétrico do centro de torção, e em estruturas simétricas quando sujeitas a uma pressão lateral não uniforme em sua distribuição horizontal.

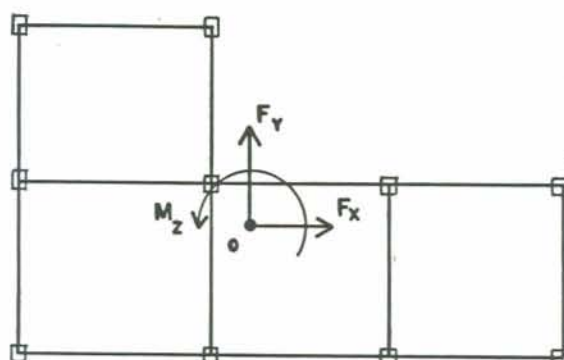


FIGURA 2.21 - Carregamento no nó principal

3 - PROPRIEDADES DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS

3.1 - Vigas

3.1.1 - Sistema de Referência Local

A cada viga é associado um sistema de referência tri-ortogonal direto $X_L Y_L Z_L$.

O eixo X_L coincide com o eixo da viga e é orientado do nó inicial J ao nó final K. O eixo Y_L é horizontal e principal de inércia da seção transversal. Consequentemente, o eixo Z_L será sempre paralelo ao eixo Z_G do sistema global (fig.3.1).

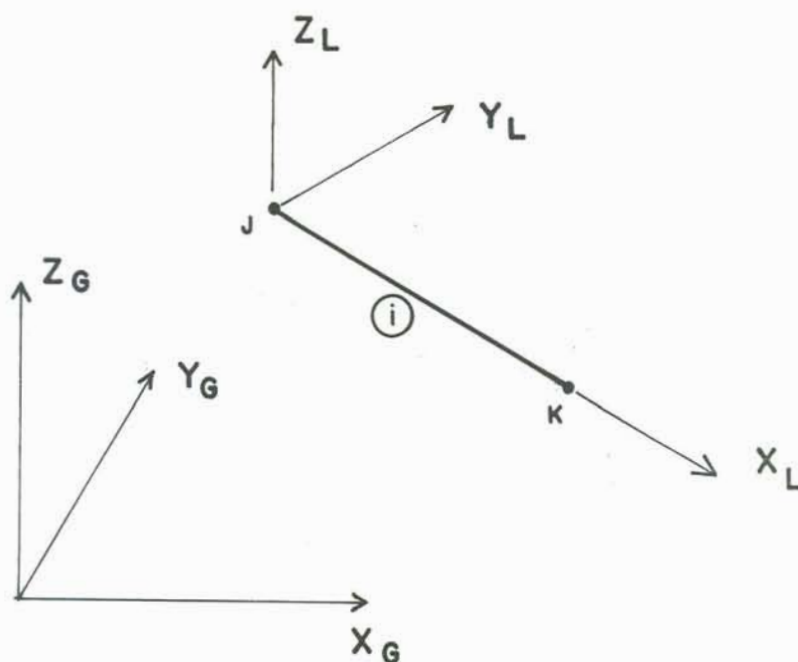


FIGURA 3.1 - Elemento de viga

3.1.2 - Graus de Liberdade

Devido a hipótese do diafragma rígido, cada extremo de uma viga possui 3 graus de liberdade. São eles: as rotações nas direções X_L e Y_L e uma translação segundo a direção Z_L . Os demais deslocamentos não produzem esforços nos elementos, motivo pelo qual não são considerados como graus de liberdade independentes. A figura 3.2 ilustra os seis possíveis deslocamentos das extremidades das vigas.

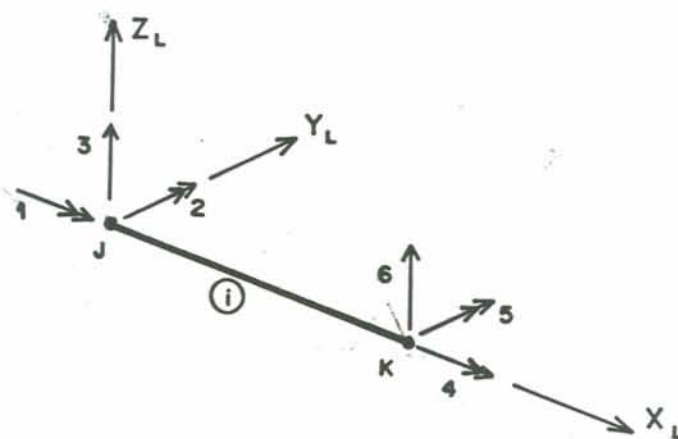


FIGURA 3.2 - Graus de liberdade de uma viga

3.1.3 - Matriz de Rigidez

A relação entre os esforços e deslocamentos nos extremos de uma viga, no sistema de referência local é dada pela expressão matricial

$$\tilde{F}_{VL} = K_{VL} \tilde{D}_{VL} \quad (3.1.1)$$

onde \tilde{F}_{VL} e \tilde{D}_{VL} são os citados esforços e deslocamentos, dispostos em vetores e numerados de acordo com a figura 3.2 e K_{VL} é a matriz de rigidez do elemento dada por WEAVER (1981).

$$\tilde{K}_{vL} = \begin{bmatrix} \frac{GIx}{L} & 0 & 0 & -\frac{GIx}{L} & 0 & 0 \\ & \frac{4EIy}{L} & -\frac{6EIy}{L^2} & 0 & \frac{2EIy}{L} & \frac{6EIy}{L^2} \\ & & \frac{12EIy}{L^3} & 0 & -\frac{6EIy}{L^2} & -\frac{12EIy}{L^3} \\ & & & \frac{GIx}{L} & 0 & 0 \\ & \text{simétrica} & & & \frac{4EIy}{L} & \frac{6EIy}{L^2} \\ & & & & & \frac{12EIy}{L^3} \end{bmatrix} \quad (3.1.2)$$

3.1.4 - Matriz de rigidez no sistema global

Os deslocamentos da estrutura são referidos ao sistema global, todavia para os elementos, os esforços são relacionados ao sistema de coordenadas local. Torna-se necessário a obtenção de relações entre os deslocamentos nos sistemas local e global, bem como para as ações.

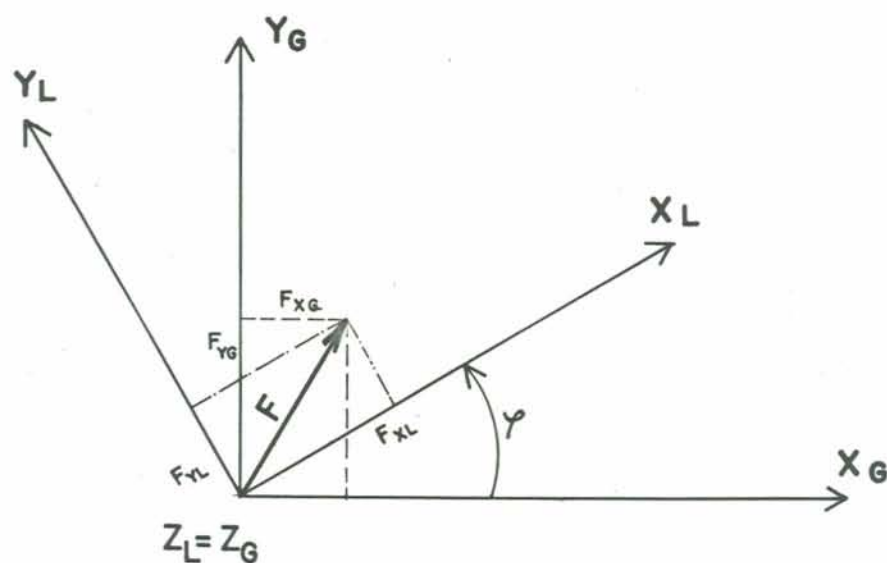


FIGURA 3.3 - Sistemas global e local

Seja $X_G Y_G Z_G$ e $X_L Y_L Z_L$ os sistemas global e local respectivamente, com os eixos Z_G e Z_L coincidentes. O ângulo φ é formado pelos eixos X_G e X_L , tomado como positivo de X_G para Y_G . As componentes F_{XL} , F_{YL} e F_{ZL} de uma ação F , no sistema local, podem ser relacionadas com as componentes F_{XG} , F_{YG} e F_{ZG} no sistema global, pela expressão

$$\tilde{F}_{VL} = RT \tilde{F}_{vG} \quad (3.1.3)$$

que na forma expandida tem-se

$$\begin{Bmatrix} F_{XL} \\ F_{YL} \\ F_{ZG} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\varphi & \sin\varphi & 0 \\ -\sin\varphi & \cos\varphi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} F_{XG} \\ F_{YG} \\ F_{ZG} \end{Bmatrix} \quad (3.1.4)$$

onde a matriz RT é dita matriz de rotação. Obtém-se a relação entre \tilde{F}_{vG} e \tilde{F}_{VL} pela expressão

$$\begin{Bmatrix} F_{XG} \\ F_{YG} \\ F_{ZG} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\varphi & -\sin\varphi & 0 \\ \sin\varphi & \cos\varphi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} F_{XL} \\ F_{YL} \\ F_{ZL} \end{Bmatrix} \quad (3.1.5)$$

ou seja

$$\tilde{F}_{vG} = RT^T \tilde{F}_{VL} \quad (3.1.6)$$

Através das expressões (3.1.3) e (3.1.6) chega-se a

$$\tilde{RT}^{-1} = \tilde{RT}^T \quad (3.1.7)$$

logo a matriz \tilde{RT} é ortogonal. Para os deslocamentos, nos dois sistemas, obtém-se relações análogas

$$\tilde{D}_{vL} = \tilde{RT} \tilde{D}_{vG} \quad (3.1.8)$$

$$\tilde{D}_{VG} = \tilde{R}^T \tilde{D}_{VL} \quad (3.1.9)$$

A matriz de rigidez \tilde{K}_{VG} da viga, em relação ao sistema global, pode ser obtida a partir da matriz de rigidez \tilde{K}_{VL} no sistema local, pela relação

$$\tilde{K}_{VG} = \tilde{R}^T \tilde{K}_{VL} \tilde{R} \quad (3.1.10)$$

onde a matriz \tilde{R} é dada por

$$\tilde{R} = \begin{bmatrix} \tilde{R}^T & 0 \\ 0 & \tilde{R}^T \end{bmatrix} \quad (3.1.11)$$

ou seja

$$\tilde{R} = \begin{bmatrix} \cos\varphi & \sin\varphi & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\sin\varphi & \cos\varphi & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \cos\varphi & \sin\varphi & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\sin\varphi & \cos\varphi & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (3.1.12)$$

onde φ é o ângulo formado entre os eixos X_S e X_L , sendo o primeiro paralelo ao eixo X_G e tendo a origem coincidente com o sistema local. Este ângulo é calculado automaticamente pelo programa através das coordenadas dos pontos nodais do elemento.

3.2 - Pilares

3.2.1 - Sistema de Referência Local

O sistema de referência local de um pilar é constituído por três eixos $X_L Y_L Z_L$ formando um triedro direto tal que a origem coincida com o extremo inferior do elemento, X_L e Y_L sejam os eixos principais de inércia da seção transversal e Z_L contenha o eixo longitudinal da barra (ver figura 3.4).

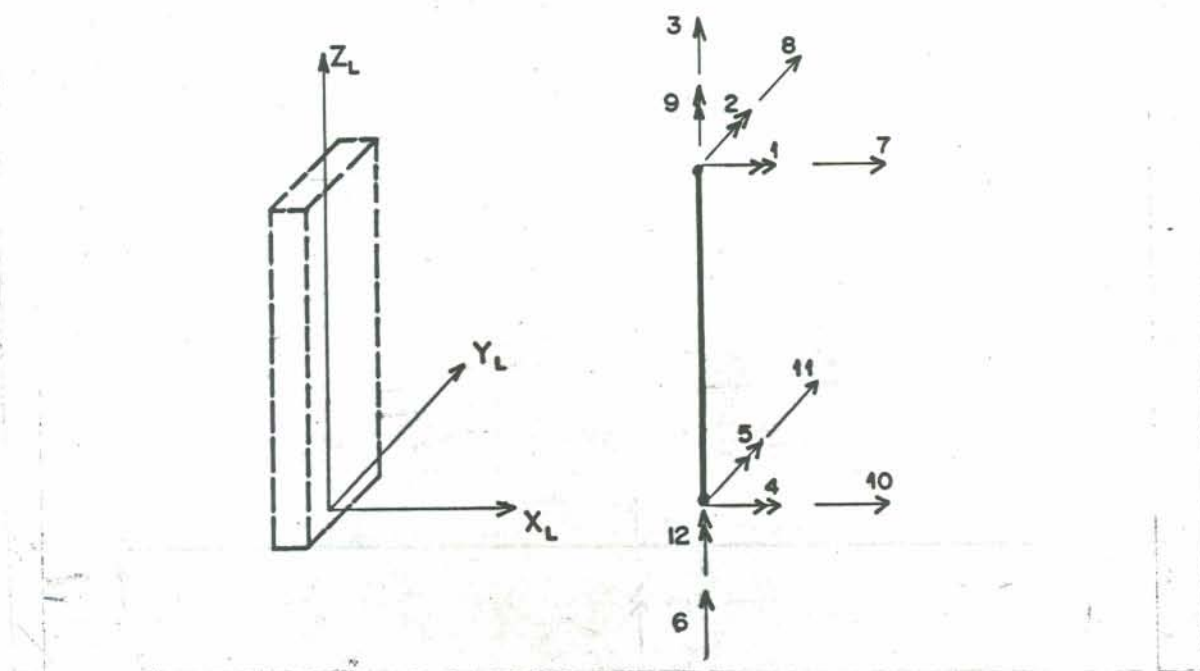


FIGURA 3.4 - Elemento de pilar

3.2.2 - Graus de Liberdade

Para o elemento de pilar são considerados os seis deslocamentos por nó, numerados conforme a figura 3.4. Os deslocamentos 1,2 e 3 para a extremidade J e os deslocamentos 4,5 e 6 para a extremidade K, correspondem aos deslocamentos independentes de nó. Estes são do mesmo tipo que os vistos para as vigas. Os deslocamentos 7,8 e 9 do nó J e 10,11 e 12 do nó K, correspondem aos deslocamentos diretamente relacionados com o movimento de corpo rígido das lajes acima e abaixo, respectivamente, do referido elemento.

3.2.3 - Matriz de rigidez em coordenadas locais

Os coeficientes da matriz de rigidez do pilar, incluindo o efeito do esforço cortante nas deformações, são dados por PRZEMIENIECKI [17].

Denominando por

I_x = momento de inércia da seção transversal em

relação ao eixo X_L .

I_Y = momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo Y_L .

I_Z = momento de inércia da seção transversal à torção.

A_Z = área da seção transversal.

A_{X_x} = área da seção transversal, para efeito do cortante na direção X_L .

A_{Y_y} = área da seção transversal, para efeito do cortante na direção Y_L .

E = módulo de elasticidade longitudinal.

G = módulo de elasticidade transversal.

l = comprimento da barra.

$$\phi_x = \frac{12 E I_Y}{G A_x l^2} \quad (3.2.1)$$

$$\phi_y = \frac{12 E I_X}{G A_y l^2} \quad (3.2.2)$$

tem-se que a matriz de rigidez de um pilar fica como a indicada em (3.2.3).

3.2.4 - Matriz de rigidez em coordenadas globais

Do mesmo modo que para as vigas, a matriz de rigidez do pilar, \tilde{K}_{PG} , no sistema global, pode ser obtida pela relação

$$\tilde{K}_{PG} = \tilde{R}^T \tilde{K}_{PL} \tilde{R} \quad (3.2.4)$$

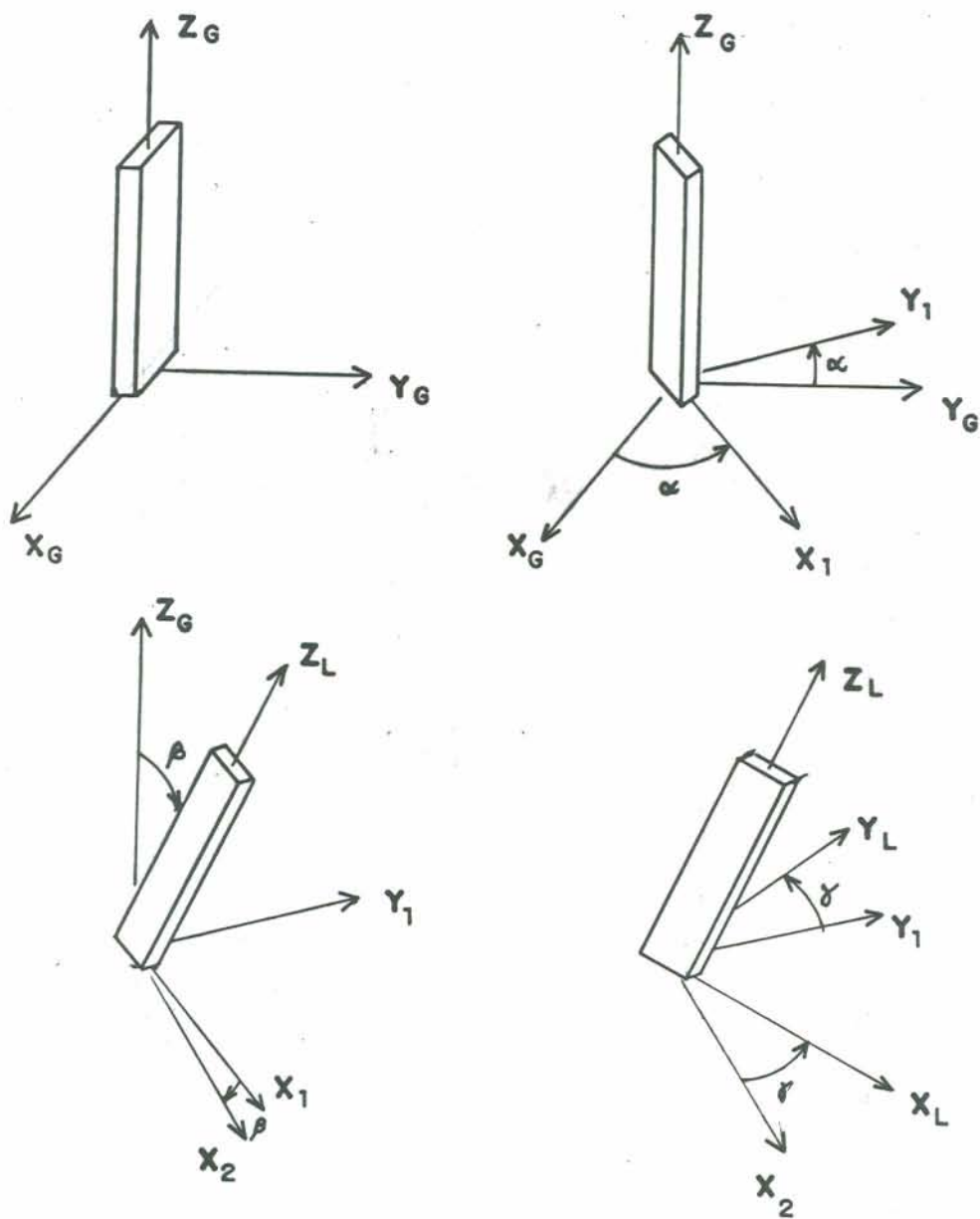


FIGURA 3.5 - Elemento de pilar - rotações

onde a matriz \tilde{R} é dada por

$$\tilde{R} = \begin{bmatrix} RT & 0 & 0 & 0 \\ 0 & RT & 0 & 0 \\ 0 & 0 & RT & 0 \\ 0 & 0 & 0 & RT \end{bmatrix} \quad (3.2.5)$$

onde, neste caso, o ângulo γ deverá ser fornecido ao programa como dado de entrada.

3.2.5 - Transformação da matriz de rigidez de pilar

A operação de transformação da matriz de rigidez do pilar tem por finalidade alterar as partes da matriz de rigidez do pilar, que envolvem deslocamentos de corpo rígido do andar acima e do andar abaixo do mesmo, para um sistema de coordenadas comum a todos os pilares.

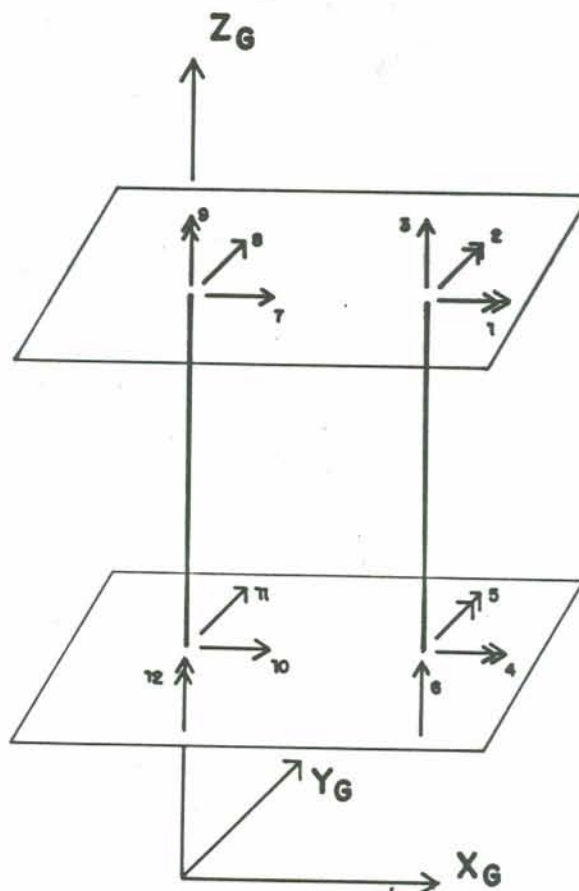


FIGURA 3.6 - Deslocamentos de pilar

Para isto, adota-se a transformação ação-deslocamento com o emprego da matriz \tilde{T}_A dada por

$$\tilde{T}_A = \begin{bmatrix} \tilde{I} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \tilde{I} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \tilde{T}_{AJ} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \tilde{T}_{AK} \end{bmatrix} \quad (3.2.6)$$

Esta matriz contém quatro submatrizes de 3x3 na diagonal. A primeira e a segunda são matrizes identidade. A terceira e a quarta são do tipo apresentada na equação (2.7.11) e seus subscritos indicam os nós J e K do andar superior e inferior ao pilar, respectivamente, sendo as demais nulas.

Sendo \tilde{D}_E os deslocamentos das extremidades do pilar (ver figura 3.4), referidos ao sistema global e \tilde{D}_A o vetor que contém os deslocamentos como representados na figura 3.6, tem-se

$$\tilde{D}_E = \tilde{T}_A \tilde{D}_A \quad (3.2.7)$$

ou na forma expandida

$$\begin{Bmatrix} \tilde{D}_{E1} \\ \tilde{D}_{E2} \\ \tilde{D}_{E3} \\ \tilde{D}_{E4} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} \tilde{I} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \tilde{I} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \tilde{T}_{AJ} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \tilde{T}_{AK} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \tilde{D}_{A1} \\ \tilde{D}_{A2} \\ \tilde{D}_{A3} \\ \tilde{D}_{A4} \end{Bmatrix} \quad (3.2.8)$$

onde os vetores \tilde{D}_{A3} e \tilde{D}_{A4} contêm os deslocamentos de corpo rígido do andar superior e inferior ao pilar, respectivamente. De modo análogo, para as ações têm-se

$$\tilde{F}_A = \tilde{T}_A^T \tilde{F}_E \quad (3.2.9)$$

A equação ação-deslocamento para o elemento, no

sistema global é

$$\underline{\underline{FE}} = \underline{\underline{K}}_{PG} \underline{\underline{DE}} \quad (3.2.10)$$

onde $\underline{\underline{K}}_{PG}$ é a matriz obtida pela relação (3.2.4). Substituindo-se em 3.2.10 o valor de $\underline{\underline{DE}}$ tirado da expressão 3.2.7, obtêm-se

$$\underline{\underline{FE}} = \underline{\underline{K}}_{PG} \underline{\underline{TA}} \underline{\underline{DA}} \quad (3.2.11)$$

e, combinando-se as relações 3.2.9 e 3.2.11, tem-se

$$\underline{\underline{FA}} = \underline{\underline{TA}}^T \underline{\underline{K}}_{PG} \underline{\underline{TA}} \underline{\underline{DA}} \quad (3.2.12)$$

que relaciona as forças atuantes nas extremidades do pilar, indicadas na figura 3.4 com as forças, já transformadas levando em conta o diafragma rígido, indicadas na figura 3.6. Logo, a matriz de rigidez $\underline{\underline{K}}_{PA}$ do pilar, será

$$\underline{\underline{K}}_{PA} = \underline{\underline{TA}}^T \underline{\underline{K}}_{PG} \underline{\underline{TA}} \quad (3.1.13)$$

3.3 - Paredes Resistentes

As paredes resistentes podem ser de dois tipos. O primeiro consiste em paredes planas. Este tipo de parede é tratado através dos elementos apresentados em 2.5.1. O outro tipo são as paredes de seção composta.

São apresentados a seguir as matrizes dos elementos implantados no programa. A numeração dos elementos é a mesma apresentada no trabalho de MEDEIROS FILHO (1985).

3.3.1 - Paredes Planas - Sistema de Referência Local

O sistema de referência local de uma parede resistente plana é constituído por 3 eixos formando um triedro ortogonal direto $X_L Y_L Z_L$, de tal forma que a origem deste sistema coincida com o nó inferior do elemento, X_L e Y_L sejam os eixos principais de inércia da parede e Z_L contenha o eixo

longitudinal da peça, conforme a figura 3.7.

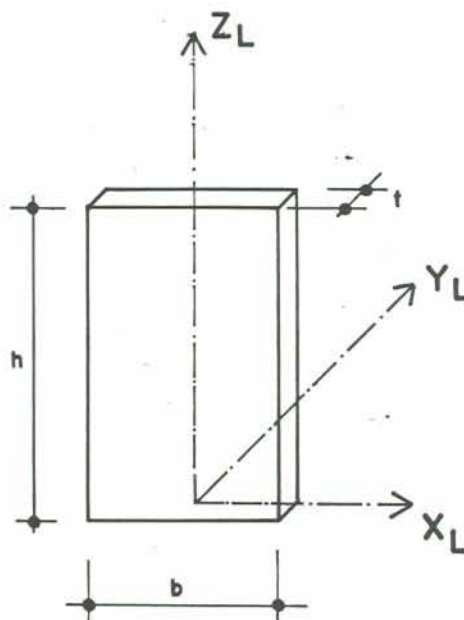


FIGURA 3.7 - Elemento de parede plana

3.3.2 - Elemento do Tipo "2"

A figura 3.8 mostra o elemento com extremidade rígida onde a parte flexível pode deformar-se na flexão, axialmente e no corte. É utilizado em paredes com aberturas. Este elemento possui três graus de liberdade por nó. A relação entre os esforços entre a parte rígida e o início da parte flexível é dado por matrizes de transferência, indicadas por MACLEOD (1976). Este elemento é definido entre os nós "1" e "2" da figura 3.9 informando-se os comprimentos X_1 , X_2 , Y_1 e Y_2 .

Para o elemento mostrado na figura 3.8 a relação entre as ações nodais \tilde{F} , onde $\tilde{F}^T = \{ P_{x1}, P_{y1}, M_1, P_{x2}, P_{y2}, M_2 \}$ e os correspondentes deslocamentos \tilde{U} é

$$\tilde{F} = \tilde{K} \tilde{U} \quad (3.3.1)$$

onde \tilde{K} é a matriz de rigidez do elemento de parede do tipo "2". A matriz \tilde{K} pode ser obtida a partir do sistema apresentado

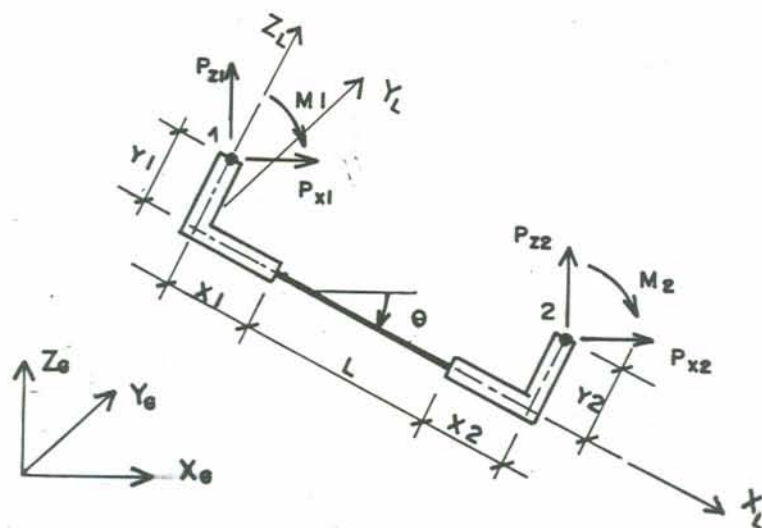


FIGURA 3.8 - Elemento Tipo "2"

na figura 3.9.a para o da figura 3.9.b , onde

$$\tilde{K} = \tilde{T}^T \tilde{H}^T \tilde{K}_R \tilde{H} \tilde{T} \quad (3.3.2)$$

Chamando de \tilde{K}_R a matriz que relaciona as ações da figura 3.9 com as correspondentes deformações, tem-se que

$$\begin{Bmatrix} N_a \\ M_a \\ M_b \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} EA/L & 0 & 0 \\ 0 & k_{aa} & k_{ab} \\ 0 & k_{ba} & k_{bb} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \Delta_a \\ \theta_a \\ \theta_b \end{Bmatrix} \quad (3.3.3)$$

Os termos k_{ij} não dependem da força axial. Isto é válido quando a carga axial é menor que a carga crítica de Euler, que é o caso normal em paredes resistentes. Uma maneira de determinarmos os termos k_{ij} é achar os equivalentes coeficientes de flexibilidade.

Os coeficientes f_{ij} dependem das deformações por flexão e por corte. Para deformações de flexão, tem-se

$$f_{22} = f_{33} = \frac{L}{3EI} \quad (3.3.4)$$

$$f_{23} = f_{32} = -\frac{L}{6EI} \quad (3.3.5)$$

e para as deformações por corte obtém-se

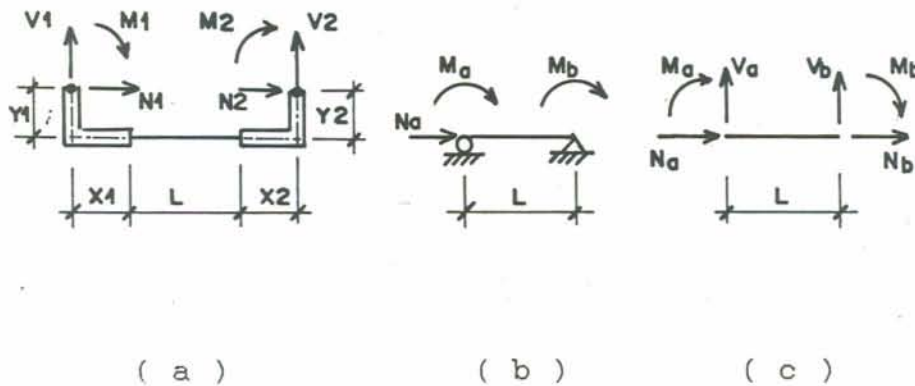


FIGURA 3.9 - Desenvolvimento para elemento tipo "2"

$$f_{22} = f_{23} = f_{32} = f_{33} = \frac{1}{LGA_c} \quad (3.3.6)$$

portanto a relação entre os deslocamentos e os esforços é

$$\begin{Bmatrix} \theta_a \\ \theta_b \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{L}{3EI} + \frac{1}{LGA_c} & -\frac{L}{6EI} + \frac{1}{LGA_c} \\ \frac{L}{6EI} + \frac{1}{LGA_c} & \frac{L}{3EI} - \frac{1}{LGA_c} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} M_a \\ M_b \end{Bmatrix} \quad (3.3.7)$$

Definindo

$$B = \frac{2 I (1 + \nu)}{A_c L^2} \quad (3.3.8)$$

obtem-se, para os coeficientes k_{aa} e k_{ab} da equação (3.3.3)

$$k_{aa} = k_{bb} = \frac{2 I (1/3 + B)}{L (2B + 1/6)} \quad (3.3.9)$$

$$k_{ab} = k_{ba} = \frac{I (1/3 - 2B)}{L (2B + 1/6)} \quad (3.3.10)$$

As ações da figura 3.9.c são relacionadas com as da figura 3.9.b pela matriz de transferência H .

$$\begin{Bmatrix} N_a \\ V_a \\ M_a \\ N_b \\ V_b \\ M_b \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1/L & -1/L \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1/L & 1/L \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} N_a \\ M_a \\ M_b \end{Bmatrix} \quad (3.3.11)$$

que pode ser escrita de forma compactada

$$\tilde{F}_{ab} = \tilde{H}^t \tilde{F} \quad (3.3.12)$$

onde \tilde{F}_{ab} está relacionada com \tilde{F}_{12} por

$$\begin{Bmatrix} N_1 \\ V_1 \\ M_1 \\ N_2 \\ V_2 \\ M_2 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -Y_1 & -X_1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -Y_2 & X_2 & 1 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} N_a \\ V_a \\ M_a \\ N_b \\ V_b \\ M_b \end{Bmatrix} \quad (3.3.13)$$

e a matriz de rotação para os eixos globais é

$$\begin{Bmatrix} P_{x1} \\ P_{y1} \\ M_1 \\ P_{x2} \\ P_{y2} \\ M_2 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\theta & \text{sen}\theta & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\text{sen}\theta & \cos\theta & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \cos\theta & \text{sen}\theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\text{sen}\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} N_1 \\ V_1 \\ M_1 \\ N_2 \\ V_2 \\ M_2 \end{Bmatrix} \quad (3.3.14)$$

Desenvolvendo a expressão (3.3.2), obtém-se a matriz de rigidez para o elemento tipo "2", indicada na expressão (3.3.15) da página seguinte.

$$\left[\begin{array}{cccccc}
 \left(\frac{A}{L}\right) & \left[0\right] & -\left(\frac{A Y_1}{L}\right) & -\left(\frac{A}{L}\right) & \left[0\right] & \left(\frac{A Y_2}{L}\right) \\
 \left(\frac{2SOMA}{L^2}\right) & \left[k_{23}\right] & & \left[0\right] & -\left(\frac{2SOMA}{L^2}\right) & \left[k_{26}\right] \\
 & \left[k_{33}\right] & \left(\frac{A Y_1}{L}\right) & -\left(\frac{SOMA}{L d_A}\right) & & \left[k_{36}\right] \\
 & & & \left(\frac{A}{L}\right) & \left[0\right] & \left[-\frac{A Y_2}{L}\right] \\
 \text{simétrica} & & & & \left(\frac{2 SOMA}{L^2}\right) & \left(\frac{SOMA}{L d_B}\right) \\
 & & & & & \left[k_{66}\right]
 \end{array} \right] \quad (3.3.15)$$

onde

$$k_{23} = -\frac{SOMA}{L} \left(\frac{2 X_1}{L} + 1 \right) \quad (3.3.16)$$

$$k_{26} = -\frac{SOMA}{L} \left(\frac{2 X_2}{L} + 1 \right) \quad (3.3.17)$$

$$k_{33} = \frac{A Y_1^2}{L} + 2 SOMA \left(\frac{X_1^2}{L^2} + \frac{X_1}{L} \right) + k_{aa} \quad (3.3.18)$$

$$k_{36} = -\frac{A Y_1 Y_2}{L} + \frac{SOMA}{L} \left(\frac{2 X_1 X_2}{L} + X_1 + X_2 \right) + k_{ab} \quad (3.3.19)$$

$$k_{66} = \frac{A Y_2^2}{L} + 2 SOMA \left(\frac{X_2^2}{L^2} + \frac{X_2}{L} \right) + k_{bb} \quad (3.3.20)$$

$$SOMA = k_{aa} + k_{ab} \quad (3.3.21)$$

$$d_A = -\frac{1}{\left(\frac{2 X_1}{L} + 1 \right)} \quad (3.3.22)$$

$$d_B = -\frac{1}{\left(\frac{2 X_2}{L} + 1 \right)} \quad (3.3.23)$$

3.3.3 - Elemento do Tipo "3"

Este elemento é utilizado na representação de paredes sem aberturas. Consiste na substituição de um segmento de uma parede resistente por um pórtico equivalente, com dois extremos rígidos unidos, perpendicularmente por uma parte flexível, que pode se deformar axialmente, por flexão e por corte, conforme MACLEOD (1973). (figura 3.10)

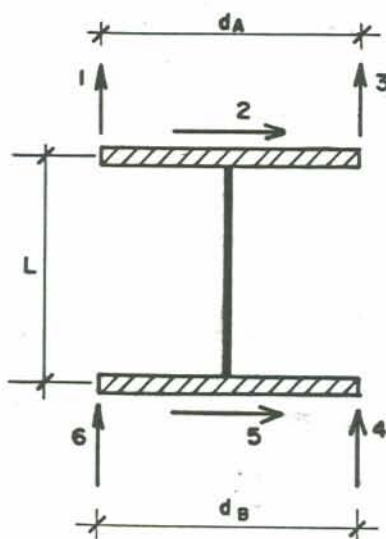


FIGURA 3.10 - Elemento tipo "3"

O sistema de ações correspondentes aos graus de liberdade 1, 2 e 3 é estaticamente equivalente a um sistema convencional de duas forças perpendiculares entre si e um momento atuando em um nó. As correspondentes deformações são, também, cinematicamente equivalentes.

Para o elemento mostrado na figura 3.10 a relação entre as ações nodais \tilde{F} , onde $\tilde{F}^T = \{ P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6 \}$, e os correspondentes deslocamentos \tilde{U} é :

$$\tilde{F} = \tilde{K} \tilde{U} \quad (3.3.24)$$

onde \tilde{K} é a matriz de rigidez do elemento de parede sólida. A

matriz \tilde{K} pode ser obtida a partir do sistema apresentado na figura 3.11.a para o da figura 3.11.b, onde

$$\tilde{K} = \tilde{T}^T \tilde{H}^T \tilde{K}_{\tilde{R}} \tilde{H} \tilde{T} . \quad (3.3.25)$$

A matriz de rigidez $\tilde{K}_{\tilde{R}}$ relaciona, as ações nodais da figura 3.11.a, $\tilde{F}_{\tilde{R}}$, onde $\tilde{F}_{\tilde{R}}^T = \{ N_a, M_a, M_b \}$, para suas correspondentes deslocamentos, ou seja,

$$\tilde{F}_{\tilde{R}} = \tilde{K}_{\tilde{R}} \tilde{U}_{\tilde{R}} \quad (3.3.26)$$

que, escrevendo de forma expandida, fica

$$\begin{Bmatrix} N_a \\ M_a \\ M_b \end{Bmatrix} = E \begin{bmatrix} A/L & 0 & 0 \\ 0 & k_{aa} & k_{ab} \\ 0 & k_{ba} & k_{bb} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \Delta_a \\ \theta_a \\ \theta_b \end{Bmatrix} \quad (3.3.27)$$

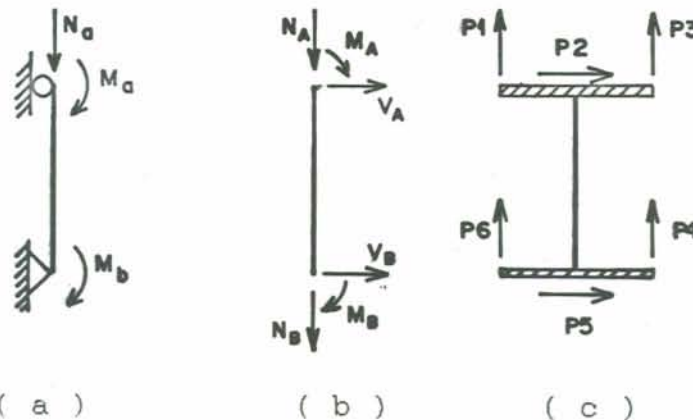


FIGURA 3.11 - Desenvolvimento para elemento tipo "3"

Os coeficientes k_{ij} são os mesmos utilizados no elemento tipo "2".

$$k_{aa} = k_{bb} = \frac{2 I (1/3 + B)}{L (2B + 1/6)} \quad (3.3.9)$$

$$k_{ab} = k_{ba} = \frac{I (1/3 - 2B)}{L (2B + 1/6)} \quad (3.3.10)$$

onde

$$B = \frac{2 I (1 + \nu)}{A_c L^2} \quad (3.3.8)$$

A matriz H^T relaciona as ações nodais da figura 3.11.b \tilde{F}_{AB} , onde $\tilde{F}_{AB} = \{ N_A, V_A, M_A, N_B, V_B, M_B \}$ com \tilde{F}_R pela expressão

$$\tilde{F}_{AB} = H^T \tilde{F}_R \quad (3.3.28)$$

que pode-se escrever em uma forma expandida como

$$\begin{Bmatrix} N_A \\ V_A \\ M_A \\ N_B \\ V_B \\ M_B \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1/L & -1/L \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1/L & 1/L \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} N_a \\ M_a \\ M_b \end{Bmatrix} \quad (3.3.29)$$

Analogamente, T^T relaciona \tilde{F} com \tilde{F}_{AB} , ou seja

$$\tilde{F} = T^T \tilde{F}_{AB} \quad (3.3.30)$$

e, detalhando os componentes da equação acima, tem-se

$$\begin{Bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \\ P_4 \\ P_5 \\ P_6 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} -1/2 & 0 & 1/d_A & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1/2 & 0 & -1/d_A & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1/2 & 0 & -1/d_B \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1/2 & 0 & 1/d_B \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} N_A \\ V_A \\ M_A \\ N_B \\ V_B \\ M_B \end{Bmatrix} \quad (3.3.31)$$

Desenvolvendo a expressão (3.3.25), obtém-se a matriz K , para o elemento tipo "3", apresentada na expressão (3.3.32).

$$\left[\begin{array}{cccccc}
 \left(\frac{A}{4L} + \frac{k_{aa}}{d_A^2} \right) & - \left(\frac{SOMA}{L d_A} \right) & \left(\frac{A}{4L} - \frac{k_{aa}}{d_A^2} \right) & - \left(\frac{A}{4L} + \frac{k_{ab}}{d_A d_B} \right) & \left(\frac{SOMA}{L d_A} \right) & \left(- \frac{A}{4L} + \frac{k_{ab}}{d_A d_B} \right) \\
 & \left(\frac{2SOMA}{L^2} \right) & \left(\frac{SOMA}{d_A L} \right) & \left(\frac{SOMA}{L d_B} \right) & - \left(\frac{2SOMA}{L^2} \right) & - \left(\frac{SOMA}{L d_B} \right) \\
 & & \left(\frac{A}{4L} + \frac{k_{aa}}{d_A^2} \right) & \left(- \frac{A}{4L} + \frac{k_{ab}}{d_A d_B} \right) & - \left(\frac{SOMA}{L d_A} \right) & - \left(\frac{A}{4L} + \frac{k_{ab}}{d_A d_B} \right) \\
 & & & \left(\frac{A}{4L} + \frac{k_{bb}}{d_B^2} \right) & - \left(\frac{SOMA}{L d_B} \right) & \left(\frac{A}{4L} - \frac{k_{bb}}{d_B^2} \right) \\
 & \text{simétrica} & & & \left(\frac{2SOMA}{L^2} \right) & \left(\frac{SOMA}{L d_B} \right) \\
 & & & & & \left(\frac{A}{4L} + \frac{k_{bb}}{d_B^2} \right)
 \end{array} \right]$$

(3.3.32)

3.3.4 - Elemento Tipo "4"

O elemento do tipo "4" consiste em uma barra de pórtico com inércia a flexão nula (ver figura 3.12).

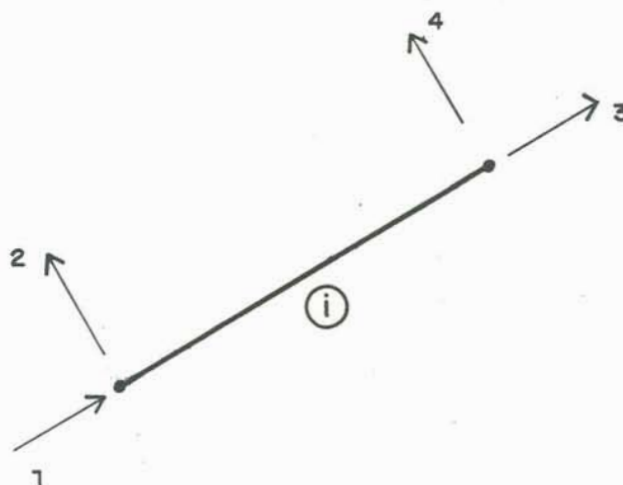


FIGURA 3.12 - Elemento tipo "4"

3.3.5 - Elemento do Tipo "5"

O elemento do tipo "5" consiste em duas vigas horizontais nos níveis dos andares, de comprimento igual ao da parede resistente, ligadas por uma coluna central.

Colocando-se duas diagonais com rigidez axial, simula-se o comportamento do conjunto aos efeitos de flexão, corte e esforço axial (ver figura 3.13).

A rigidez ao corte é determinada pela soma das rigidezes da coluna e das componentes horizontais das diagonais.

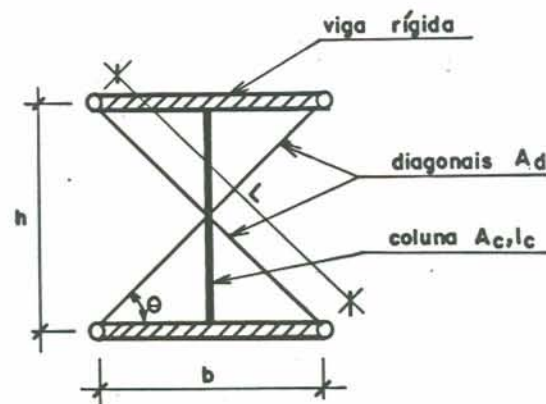


FIGURA 3.13 - Elemento tipo "5"

Equacionando a rigidez ao corte do módulo de pórtico com o do segmento de parede resistente temos:

$$\frac{12 E I_c}{h^3} + \frac{2 E A_d \cos^2 \theta}{l} = \frac{b t G}{h} \quad (3.3.33)$$

onde

G = módulo de elasticidade transversal

h = altura do módulo

t = espessura do módulo

b = largura do módulo

l = comprimento dos elementos diagonais

A_d = área dos elementos diagonais

I_c = momento de inércia da coluna

A_c = área da coluna

θ = ângulo formado entre o elemento diagonal e a horizontal.

A rigidez axial é composta pela rigidez axial da coluna, mais a soma das componentes verticais dos elementos diagonais. Equacionando, tem-se que

$$\frac{E A_c}{h} + \frac{2 E A_d \sin^2 \theta}{l} = \frac{E b t}{h} \quad (3.3.34)$$

Resolvendo as equações (3.3.31) e (3.3.32) e considerando que a inércia a flexão do segmento de parede é igual a inércia da coluna central, obtêm-se as propriedades geométricas dos elementos do módulo .

Para a coluna central :

$$I_c = \frac{t b^3}{12} \quad (3.3.35)$$

$$A_c = b t (2 - 8 B) \quad (3.3.36)$$

$$B = \frac{h^2}{16 b^2 (1 + \nu)} \quad (3.3.37)$$

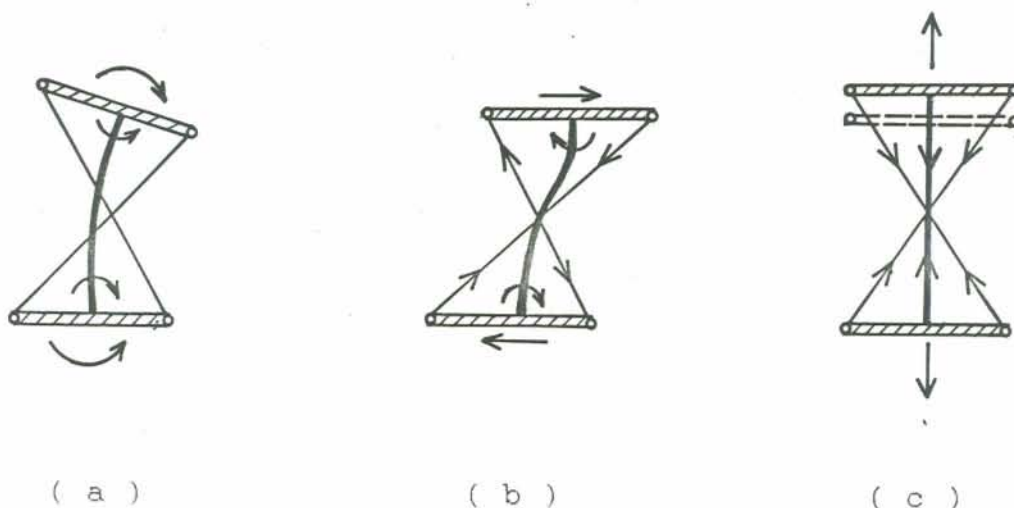


FIGURA 3.14 - Elemento tipo "5" submetido a esforços
a) de flexão; b) cortante; c) axial.

Para os elementos diagonais

$$A_d = \frac{b t}{\text{sen}^3 \theta} (4 B - .5) \quad \text{onde} \quad (3.3.38)$$

Da equação (3.3.36), pode-se observar que para módulos em que a relação entre a altura e a largura seja maior do que $[4(1 + \nu)]^{1/2}$, a área da coluna torna-se negativa.

A análise do módulo nos fornece as forças em cada elemento. Os esforços necessários para determinar as solicitações nas paredes são os momentos fletores, força cortante e axial na coluna e força axial nos elementos diagonais. Esses esforços são usados em cada módulo para determinar as resultantes de momento, força axial e força cortante que são aplicados ao segmento de seção, para avaliar as tensões na parede. A resultante de momentos no segmento de seção é obtida pela média dos momentos no topo e base da coluna. A resultante de forças axiais é a soma da força axial na coluna e as componentes verticais nas diagonais. A resultante de esforço cortante é a soma dos cortantes da coluna e as componentes horizontais das forças axiais das diagonais.

Estas solicitações são referidas a altura média de cada segmento. A resultante vertical de tensões, que é obtida da combinação das tensões de flexão e axial, varia linearmente ao longo da largura do módulo e é uniforme sobre a altura. As tensões de corte são uniformes em todo módulo.

3.3.6 - Elemento tipo "6" e "7"

Estes elementos são compostos por barras simulando um módulo de parede. SMITH (1984) desenvolveu um elemento simétrico com duas vigas rígidas, nos extremos superior e inferior, ligadas por duas colunas nos extremos das vigas e dois elementos diagonais (ver figura 3.15.a). Conforme SMITH (1984), o módulo citado trabalha satisfatoriamente para paredes planas sem aberturas e com ligações entre paredes ortogonais com menos do que duas paredes chegando em um mesmo nó. Em casos gerais de

paredes subdivididas em várias partes os graus de liberdade de um nó não permitem o giro independente de dois módulos adjacentes independentemente como deveriam. Por isto foi criado por SMITH (1984) um elemento assimétrico (ver figura 3.15.b), com uma coluna ligando os extremos esquerdos das vigas e uma barra somente com rigidez axial ligando os extremos direitos das vigas.

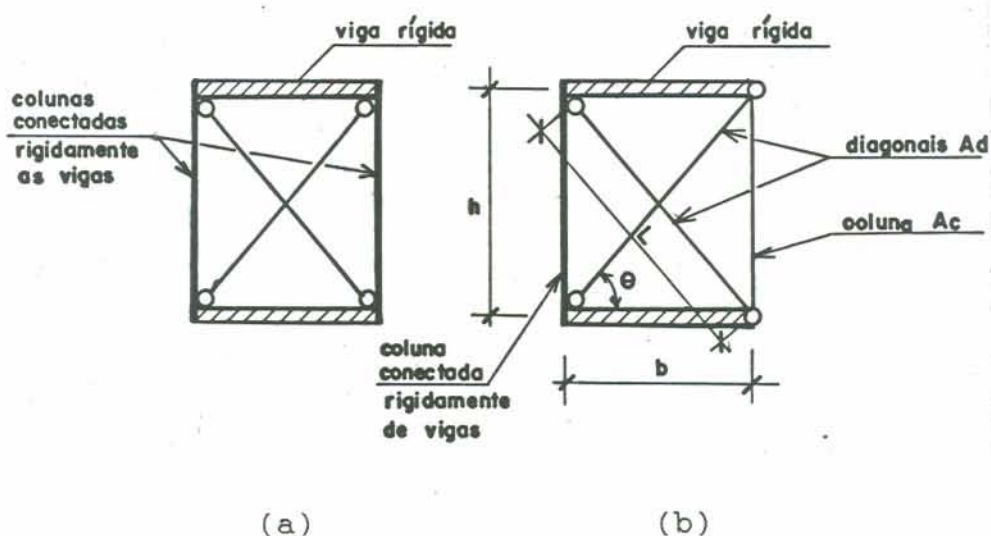


FIGURA 3.15 - Elemento tipo "6" e "7"

Os extremos esquerdos das vigas junto com os extremos da coluna giram com os nós, enquanto que os extremos à direita da viga com a barra vertical giram sem acompanhar o nó.

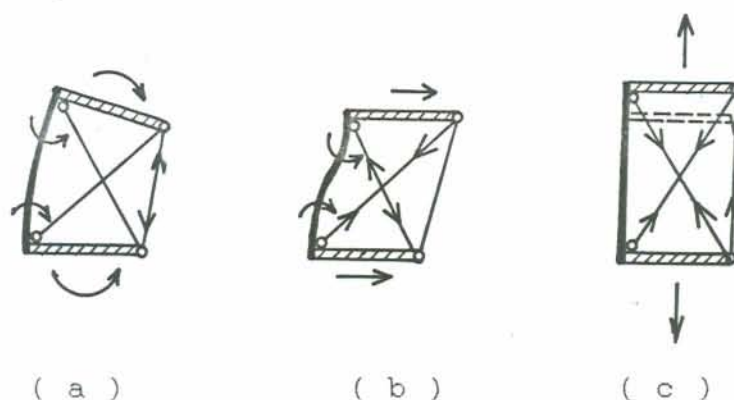


FIGURA 3.16 - Elemento tipo "7" submetido a esforços
a) de flexão; b) cortante; c) axial.

Embora geometricamente assimétrico, o módulo se comporta simetricamente e seu desempenho é idêntico ao módulo simétrico.

As propriedades dos elementos são obtidas através das igualdades entre a rigidez do módulo de pórtico e o correspondente segmento de parede.

A rigidez a flexão é obtida através da soma da rigidez a flexão da coluna à esquerda com a seção da coluna atuando em torno do ponto central da viga do módulo. Equacionando tal rigidez e admitindo-se que todos componentes possuem o mesmo módulo de elasticidade tem-se que

$$I_c + 2 A_c \left(\frac{b}{2} \right)^2 = \frac{t b^3}{12} \quad (3.3.39)$$

A rigidez ao corte é igual a soma da rigidez ao corte da coluna com as componentes horizontais dos elementos diagonais.

$$\frac{12 E I_c}{h^3} + \frac{2 E A_d \cos^2 \theta}{l} = \frac{G b t}{h} \quad (3.3.40)$$

A rigidez axial é igual a soma das rigidezes axiais da coluna com as componentes verticais dos elementos diagonais.

$$\frac{2 E A_c}{h} + \frac{2 E A_d \sin^2 \theta}{l} = \frac{E b t}{h} \quad (3.3.41)$$

Resolvendo tais equações, obtêm-se as propriedades geométricas dos elementos do módulo.

Para a coluna à esquerda :

$$I_c = \frac{t b^3}{12} (6B - 0.5) \quad (3.3.42)$$

$$A_c = t b (0.25 - B) \quad (3.3.43)$$

Para a coluna à direita :

$$I_c = 0 \quad (3.3.44)$$

$$A_c = t b (0.25 - B) \quad (3.3.45)$$

Para os elementos diagonais :

$$A_c = \frac{t b}{\text{sen}^3 \theta} (0.25 + B) \quad (3.3.46)$$

Pela observação das equações acima, pode-se notar que para módulos em que a relação entre a altura e largura seja inferior a $2 [(1 + \nu) / 3]^{1/2}$ a inércia da coluna torna-se negativa e para valores maiores do que $2 [1 + \nu]^{1/2}$, A_c torna-se negativa.

O momento resultante no módulo será a soma do momento médio entre os extremos superior e inferior da coluna com o produto da força axial das colunas à direita e à esquerda pela metade da largura do módulo. A força cortante resultante será a soma dos cortantes da coluna à esquerda com as componentes horizontais das diagonais.

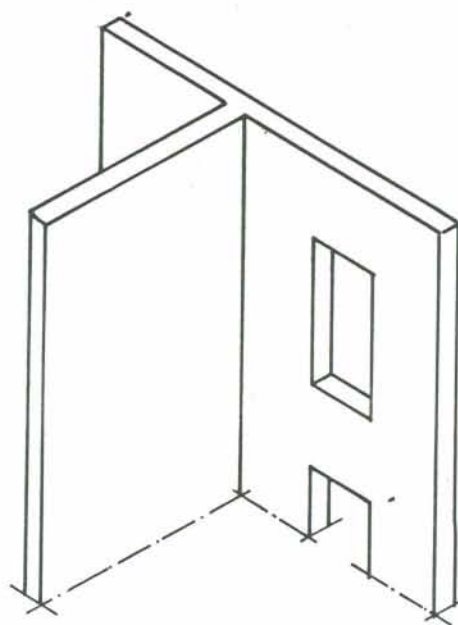


FIGURA 3.17 - Paredes de seção composta

3.3.7 - Paredes de Seção Composta

Paredes de seção composta podem ser representadas pelos elementos apresentados, bastando para isto existirem pontos na intersecção entre duas paredes, como mostra a figura 3.17.

4 - MÉTODO DE RESOLUÇÃO DO SISTEMA

4.1 - Resolução Por Blocos

No método da rigidez , que é adotado no presente trabalho, as incógnitas são os deslocamentos e o sistema de equações apresenta-se sob a forma :

$$\tilde{K} \tilde{U} = \tilde{F}$$

onde :

\tilde{K} - é a matriz de rigidez global da estrutura;

\tilde{U} - é o vetor de deslocamentos da estrutura;

\tilde{F} - é o vetor das cargas nodais.

O problema em questão envolve um grande número de incógnitas, impossibilitando de se ter presente, na memória central de um microcomputador, toda matriz de rigidez \tilde{K} . Desta forma o algoritmo utilizado para resolver o sistema gerado emprega o conceito de blocos e utiliza o método da eliminação de Gauss.

Faz-se a resolução do sistema montando-se apenas a faixa superior da matriz \tilde{K} armazenada na forma de vetor. A obtenção dos coeficientes da matriz é feita somando-se as contribuições dos coeficientes de rigidez dos elementos envolvidos em cada um dos graus de liberdade considerados.

A primeira etapa de resolução do método é a triangularização da matriz de rigidez global da estrutura. Esta etapa é feita para cada bloco, sendo o bloco triangularizado armazenado em memória auxiliar. Na triangularização do bloco seguinte é levada em consideração a influência do bloco anterior já triangularizado. O processo termina quando todos blocos foram triangularizados e, então, têm-se a matriz de

rigidez da estrutura triangularizada e armazenada em memória auxiliar.

Com a matriz triangularizada, parte-se para a retrosubstituição e obtém-se os deslocamentos \underline{U} , que são as incógnitas procuradas. A partir dos deslocamentos conhecidos, passa-se ao cálculo dos esforços que atuam nas extremidades dos elementos.

4.2 - Organização do Arquivo

É criado um arquivo que contém a matriz dos coeficientes assim como os termos independentes. Os termos independentes, correspondentes a cada equação, são colocados imediatamente depois dos coeficientes da semi-banda. As últimas equações, onde o tamanho da semi-banda fica diminuída, são preenchidas com zeros para obter-se uma largura de banda uniforme. Isto é feito para facilitar a manipulação de dados.

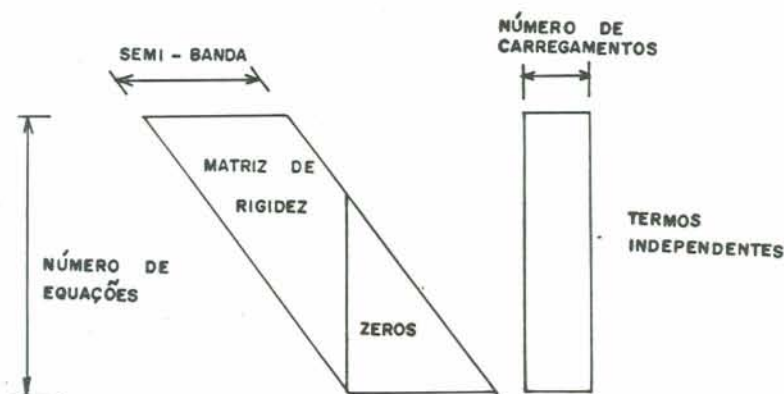


FIGURA 4.1 - Organização do arquivo

4.3 - Triangularização

Devido as características do sistema de equações, precisa-se somente da parte triangular superior da matriz, além da diagonal principal.

A área de trabalho, um vetor chamado de A, é dividida em dois blocos, dispostos consecutivamente, os quais chamam-se de bloco 1 e bloco 2. Cada um destes blocos pode conter até N_2

equações completas. O bloco 1 inicia em $A(1)$, e o bloco 2 inicia em $A(INI2)$. A primeira equação contida no bloco 1 é a equação número $NE1$, e a primeira equação contida no bloco 2 é a $NE2$.

Define-se agora dois procedimentos distintos. O primeiro usa as equações do bloco 1 para modificar as do bloco 2. Neste ponto, as equações do bloco 1 estão no estado final, enquanto que as equações do bloco 2 estão na forma intermediária modificada. O segundo procedimento usa as equações do bloco 1 para modificar elas mesmas. Quando este procedimento termina, as equações do bloco 1 alcançaram seu estado final.

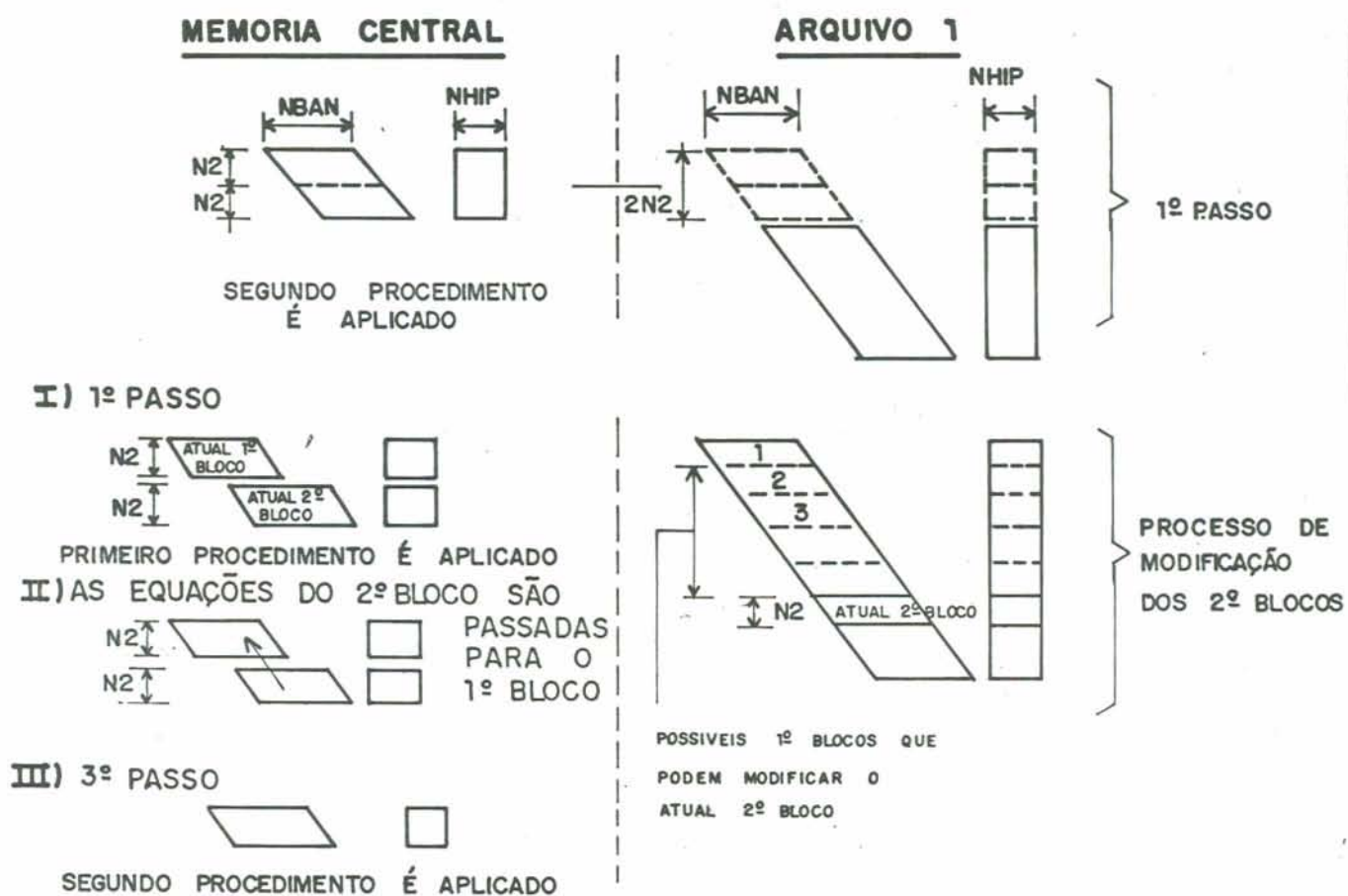
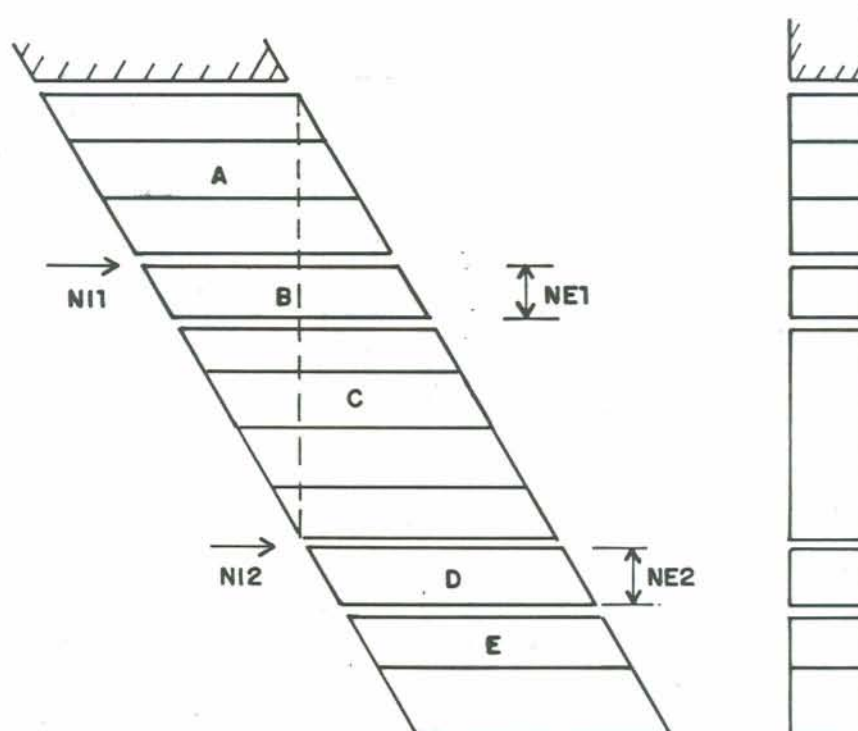


FIGURA 4.2 - Início do processo

Considerando o exposto acima, a subrotina TRIAN faz o seguinte:

Pega-se as primeiras $2 \times N2$ equações, do sistema, se existirem equações suficientes para tal, transfere-se estas para os blocos 1 e 2, agora considerado bloco 1, e o segundo procedimento é aplicado. Estas equações são retornadas ao arquivo 1, no disco. A figura 4.2 mostra graficamente este processo. Se não existir mais equações a subrotina termina. Se não, continua da maneira descrita a seguir.



- A - PRIMEIRO BLOCO AGUARDANDO PARA SER USADO.
- B - ATUAL 1º BLOCO
- C - 1º BLOCO JÁ USADO
- D - ATUAL 2º BLOCO
- E - 2º BLOCO AGUARDANDO PARA SER MODIFICADO

FIGURA 4.3 - Etapa Intermediária

Pega-se um grupo de N_2 equações que seguem aquelas que foram transferidas para o disco, se tiver número suficiente - do outro modo pega-se as que restaram. Estas equações são transferidas para o bloco 2 da memória central. Pega-se então as equações acima destas, em grupos de N_2 , contanto que nestes grupos existam equações que possam modificar as do bloco 2. Cada um destes grupos de equações é transferido ao bloco 1 e o primeiro procedimento é aplicado. Quando não existir outro grupo de equações que possam modificar as do segundo bloco, estas são transferidas para o bloco 1, e o segundo procedimento é aplicado. Então estas equações retornam ao seu lugar original no arquivo 1, e, o processo continua até que um grupo contendo as últimas equações do sistema são tratadas pelo segundo procedimento. Então a subrotina termina.

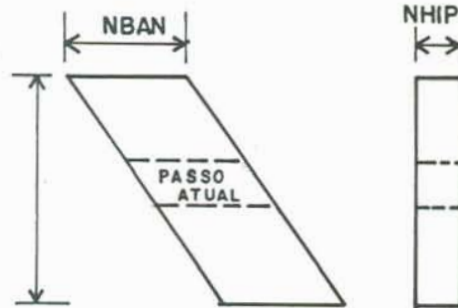
A figura 4.3 mostra graficamente o processo de um passo intermediário.

4.4 - Retrosubstituição

Nesta etapa divide-se a memória em dois blocos. No primeiro bloco coloca-se as N_1 equações a serem resolvidas. No segundo bloco coloca-se os termos independentes somente. No topo do bloco coloca-se o termo independente da equação do primeiro bloco e abaixo o resultado das equações previamente resolvidas. Primeiramente coloca-se no segundo bloco zeros e leva-se o último e as N_1 equações ao primeiro bloco. Então o segundo bloco é esvaziado com o objetivo de criar espaço para locar os termos independentes das equações a serem resolvidas. As equações são então resolvidas, e quando termina, o segundo bloco contém as soluções das equações tratadas neste passo. Estas soluções são gravadas no arquivo 1 no disco.

Um novo bloco de N_1 equações ou menos, se não houver suficientes, é transferido para o primeiro bloco e o processo é repetido continuamente até o final.

A figura 4.4 mostra graficamente o processo.

ARQUIVO 1MEMÓRIA CENTRAL

- A - RESULTADOS A SEREM OBTIDOS NO PASSO ATUAL
- B - RESULTADOS JA OBTIDOS E NECESSARIOS PARA
OBTER OS DO PASSO ATUAL

FIGURA 4.4 - Retrosubstituição

5 - EXEMPLOS

Com a finalidade de efetuar os testes das condições de funcionamento e desempenho do programa, foram analisadas algumas séries de exemplos de estruturas.

Todos os exemplos foram processados em um microcomputador do tipo 386.

A seguir são fornecidos alguns pormenores acerca do exemplos.

5.1 - Exemplo 1

Neste exemplo foi analisado uma parede resistente com 15 andares, com planta baixa mostrada na figura 5.1., e seus resultados comparados com os de SMITH (1984), que utilizou elementos finitos para discretizar a parede.

O carregamento consiste em um momento torsor de 271 KN.m por andar e de 136 KN.m no topo, aplicados no nó principal de cada andar. O módulo de elasticidade é 28085,7 MPa e o coeficiente de Poisson 0,17.

Três tipos de estruturas foram analisadas. A primeira com a parede de seção aberta sem contraventamento nos níveis dos andares. A segunda possui uma viga de contraventamento, ao nível dos andares, de 30 cm x 51 cm, e, a terceira, uma viga de 41 cm x 92 cm. A figura 5.2 mostra a parede com e sem as vigas de contraventamento.

Cada tipo de estrutura foi discretizada com os elementos tipo "2", tipo "5" e tipo "7". A figura 5.3 ilustra a discretização da estrutura com os elementos do tipo "7". Na tabela 5.1 são apresentados os resultados de rotação obtidos no último andar nas três análises utilizando os elementos

tipo "2", "5" e "7", e os resultados obtidos por SMITH (1984).

A tabela 5.2 apresenta as rotações em cada andar obtidas pelos elementos tipo "5" e tipo "7". A figura 5.4 mostra os resultados da tabela 5.2 em forma de gráfico.

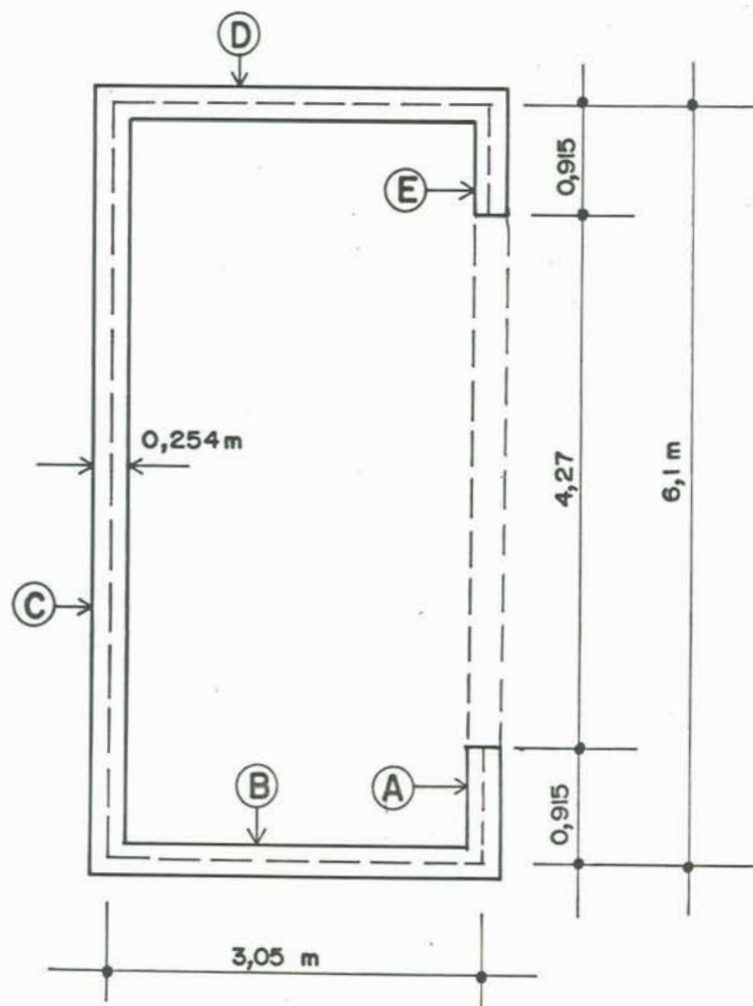


FIGURA 5.1 - Planta baixa do exemplo 1

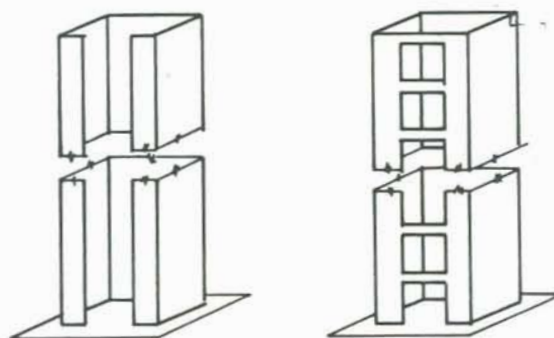


FIGURA 5.2 - Paredes com e sem vigas de contraventamento

rotações no último andar ($\times 10^{-3}$ rad)			
método de análise	parede sem vigas	parede sem viga de 30x51	parede com viga de 41x92
tipo "2"	---	7.9540	2.1260
tipo "5"	27.9600	7.7960	1.9900
tipo "7"	25.6500	7.7850	1.9980
elementos finitos	25.4100	7.9020	2.0860

TABELA 5.1 - Rotações no topo da parede - exemplo 1

andar	rotações nos andares ($\times 10^{-3}$ rad)					
	parede sem vigas		parede com viga de 30x51		parede com viga de 41x92	
	tipo "5"	tipo "7"	tipo "5"	tipo "7"	tipo "5"	tipo "7"
base	0.000	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	0.382	0.305	0.1850	0.1800	0.1072	0.1047
2	1.132	1.058	0.5770	0.5750	0.2802	0.2785
3	2.330	2.178	1.1120	1.1030	0.4845	0.4825
4	3.848	3.590	1.7350	1.7220	0.6952	0.6927
5	5.612	5.234	2.4040	2.3910	0.8974	0.8989
6	7.576	7.052	3.0930	3.0760	1.0920	1.0910
7	9.679	8.996	3.7720	3.7550	1.2670	1.2660
8	11.880	11.030	4.4270	4.4100	1.4240	1.4240
9	14.160	13.110	5.0480	5.0290	1.5640	1.5630
10	16.460	15.220	5.6190	5.6030	1.6790	1.6830
11	18.780	17.330	6.1450	6.1270	1.7790	1.7810
12	21.100	19.440	6.6190	6.6030	1.8580	1.8610
13	23.400	21.520	7.0460	7.0320	1.9150	1.9220
14	25.690	23.590	7.4370	7.4230	1.9620	1.9670
15	27.960	25.650	7.7960	7.7850	1.9900	1.9980

TABELA 5.2 - Rotações nos andares - exemplo 1

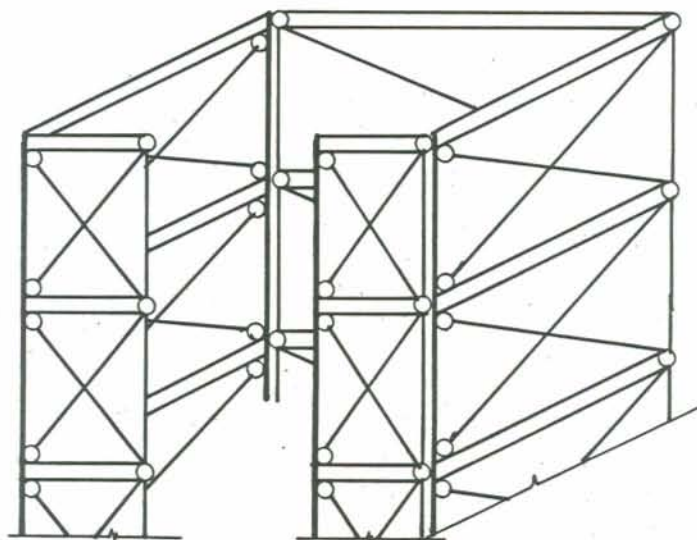


FIGURA 5.3 - Discretização da parede utilizando elementos tipo "7"

andar

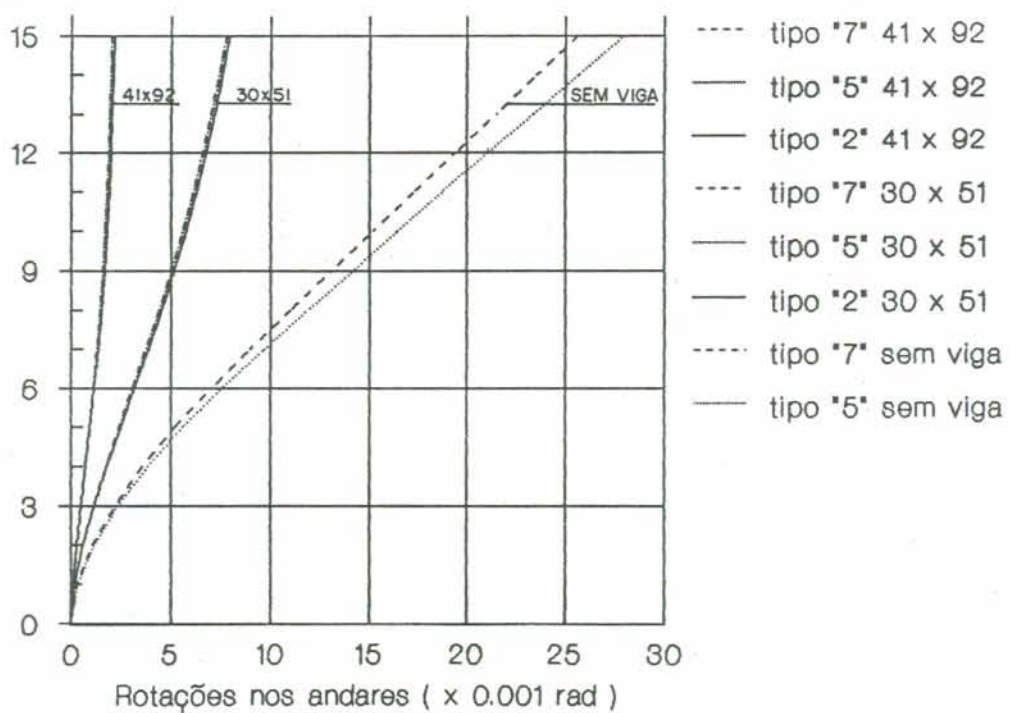


FIGURA 5.4 - Rotações nos andares

5.2 - Exemplo 2

Neste exemplo foi analisado um edifício de 15 andares, com planta baixa apresentada na figura 5.5 submetida a um momento torsor de 431 KN.m por andar e de 215,5 KN.m no topo, aplicados no nó principal de cada andar. O módulo de elasticidade é 28085,7 MPa e o coeficiente de Poisson 0,15. A origem do sistema global de coordenadas foi escolhida no ponto "O" indicado na figura 5.5. As paredes A,B,C,D e E, indicadas na figura 5.5 foram discretizadas com os elementos tipo "5" e "7". O ponto C.C. indicado na figura 5.5 é o centro de cisalhamento da seção transversal e escolhido como nó principal da estrutura em cada andar. Duas análises foram feitas. A primeira análise foi feita com a parede de seção aberta, sem contraventamento, e a segunda com contraventamento, ao nível dos andares, por vigas de mesma espessura da parede e com 46 cm de altura.

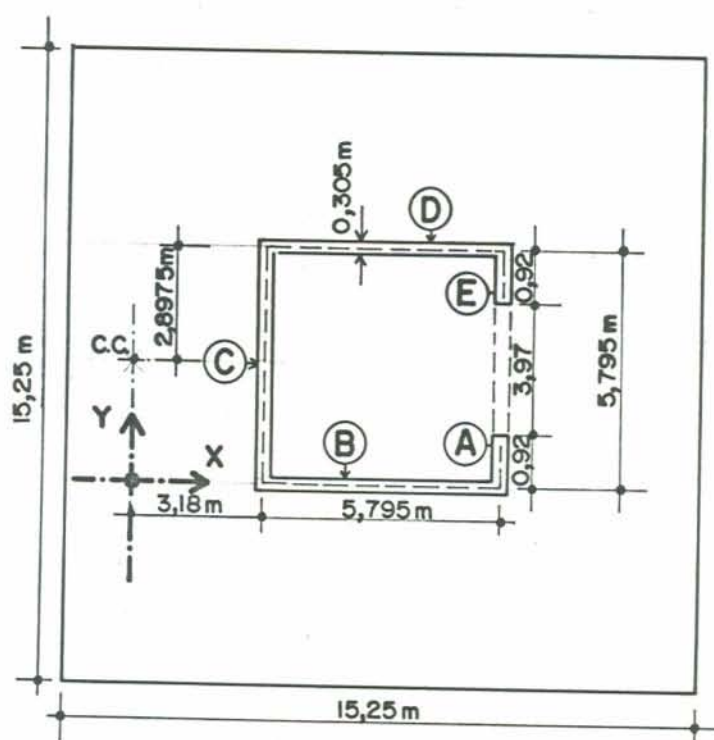


FIGURA 5.5 - Planta baixa do exemplo 2

A altura entre os andares é de 3,81 m e a altura total da estrutura é de 57,15 metros. A figura 5.6 mostra a estrutura em corte e indica a posição do eixo global Z_G .

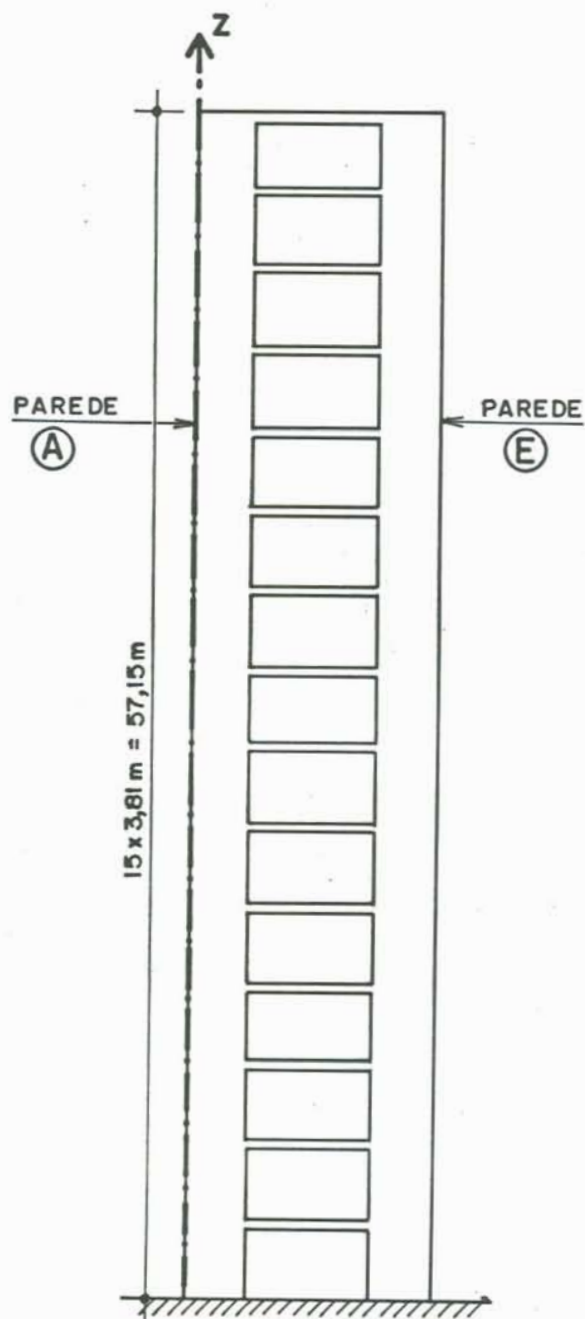


FIGURA 5.6 - Elevação da estrutura

A figura 5.7 mostra a discretização utilizada por elementos do tipo "5", nas paredes A, C e E.

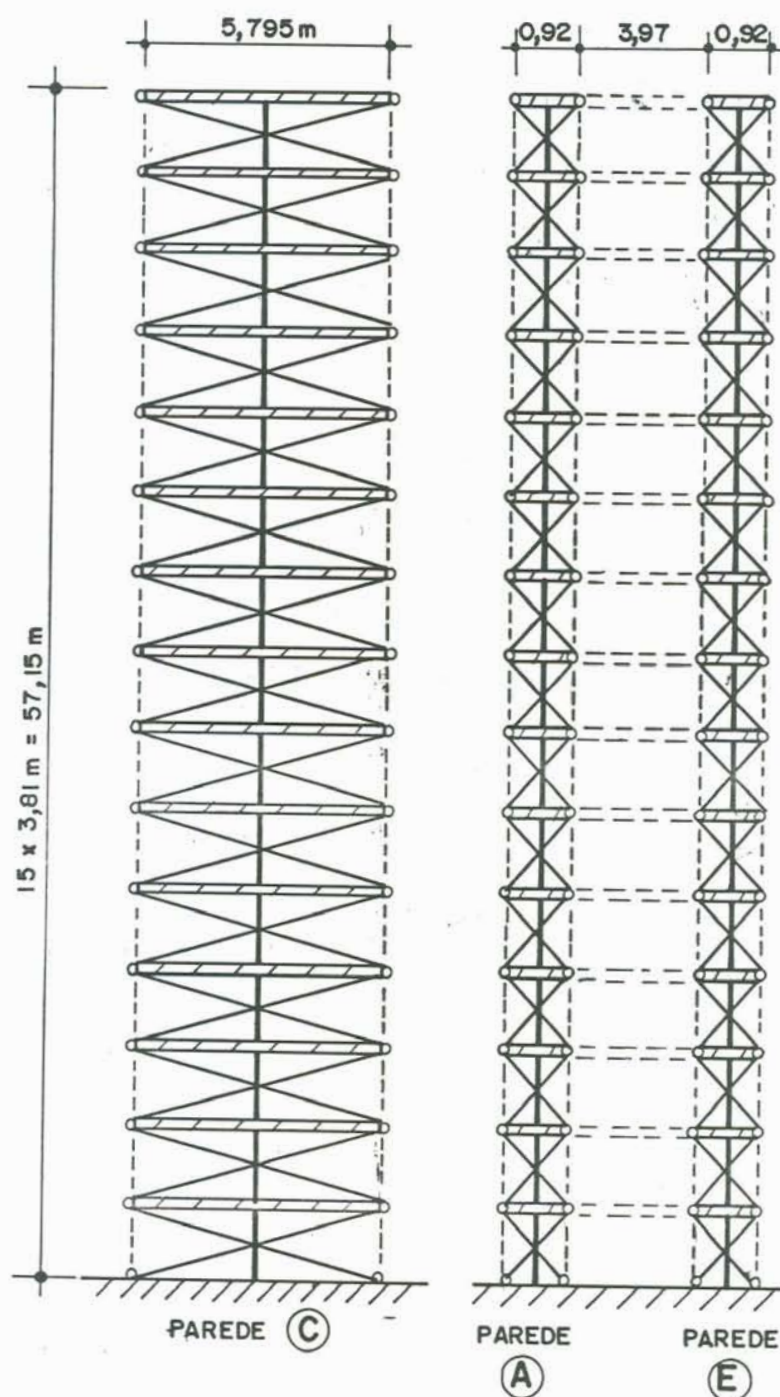


FIGURA 5.7 - Discretização com elementos tipo "5"

A figura 5.8 mostra a discretização utilizada por elementos do tipo "7", nas paredes A, C e E.

Na tabela 5.3 são apresentados os resultados de rotação obtidos em cada andar nas duas análises utilizando os elementos Tipo "5" e "7", e na tabela 5.4 os números de nós e de barras em cada discretização. Na figura 5.9 estes resultados são apresentados graficamente.

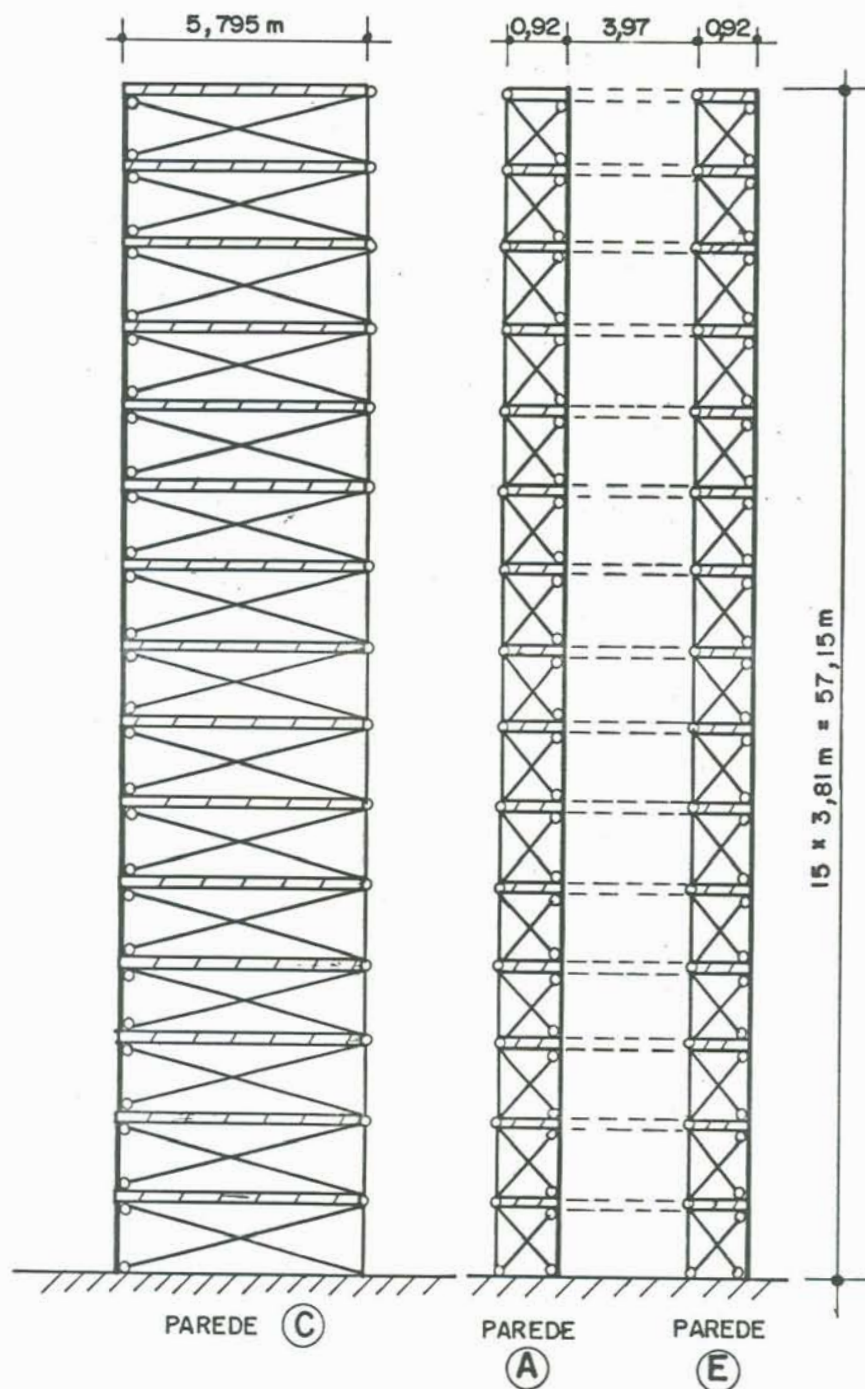


FIGURA 5.8 - Discretização com elementos tipo "7"

andar	rotações ($\times 10^{-3}$ rad)			
	sem viga		com viga	
	tipo "5"	tipo "7"	tipo "5"	tipo "7"
base	0.000	0.000	0.000	0.000
1	0.164	0.113	0.009	0.004
2	0.462	0.460	0.189	0.190
3	0.935	1.026	0.343	0.429
4	1.669	1.691	0.632	0.649
5	2.459	2.517	0.875	0.929
6	3.300	3.446	1.087	1.220
7	4.382	4.405	1.398	1.463
8	5.375	5.470	1.663	1.749
9	6.382	6.550	1.842	1.995
10	7.517	7.632	2.098	2.200
11	8.667	8.779	2.333	2.438
12	9.721	9.885	2.457	2.609
13	10.860	11.000	2.638	2.766
14	12.030	12.140	2.839	2.947
15	13.100	13.230	2.932	3.061

TABELA 5.3 - Deslocamentos - exemplo 2

andar	método de análise			
	sem viga		com viga	
	tipo "5"	tipo "7"	tipo "5"	tipo "7"
nós por andar	12	7	12	7
total de nós	192	112	192	112
barras	375	375	390	390

TABELA 5.4 - Número de nós e barras - exemplo 2

andar

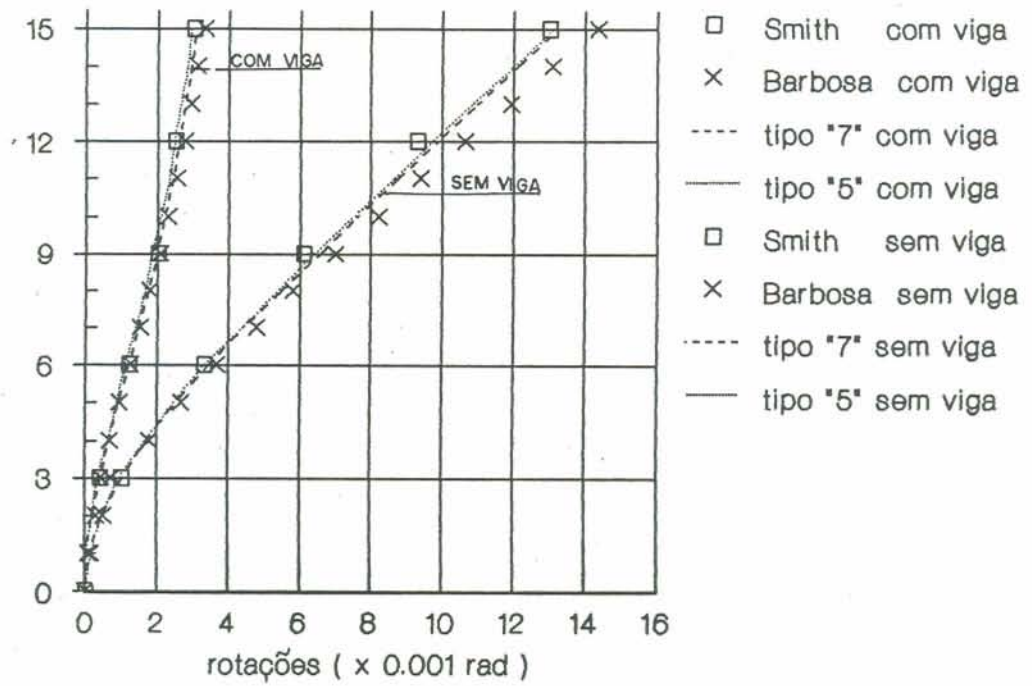


FIGURA 5.9 - Rotações nos andares

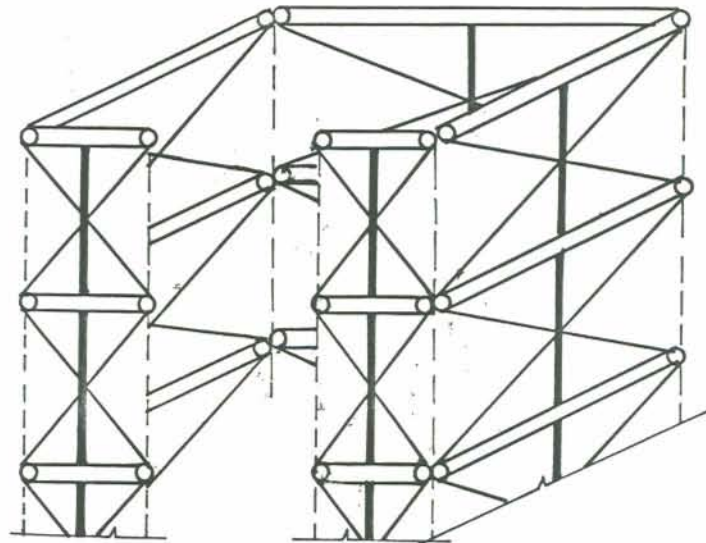


FIGURA 5.10 - Discretização da estrutura utilizando elemento tipo "5"

5.3 - Exemplo 3

Neste exemplo foi analisado um edifício de 12 andares com planta baixa indicada na figura 5.11 submetida a um carregamento horizontal na direção do eixo Y de 10 KN por andar. O módulo de elasticidade é 20.000 MPa e o coeficiente de Poisson 0,17. A estrutura é composta pelos pilares A, A', B, B', C, C', D e D' com dimensões 40 cm x 60 cm, pelas vigas 1, 2, 3 e 4 de 20 cm x 60 cm de altura e pelas paredes 5 e 6 com dimensões de 15 cm x 240 cm. A origem para o sistema global foi escolhida no ponto "G".

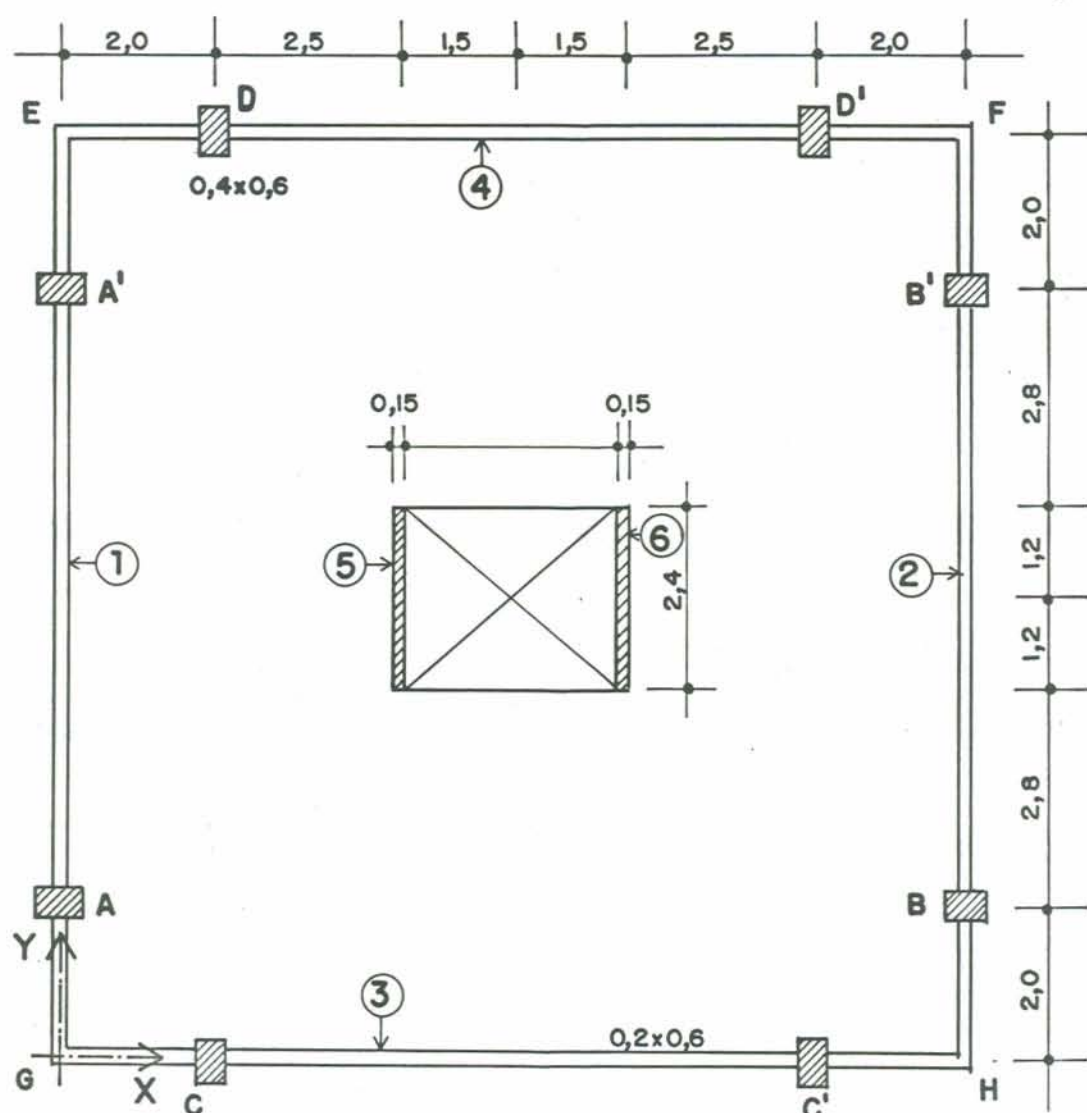


FIGURA 5.11 - Planta baixa do exemplo 3 (medidas em m)

A análise foi feita com os elementos tipo "3", "5" e "7" para representação das paredes planas. A figura 5.12 mostra a discretização utilizada por elementos do tipo "3". A tabela 5.5 mostra o número de nós e de barras requeridos pela análise com cada tipo de elemento.

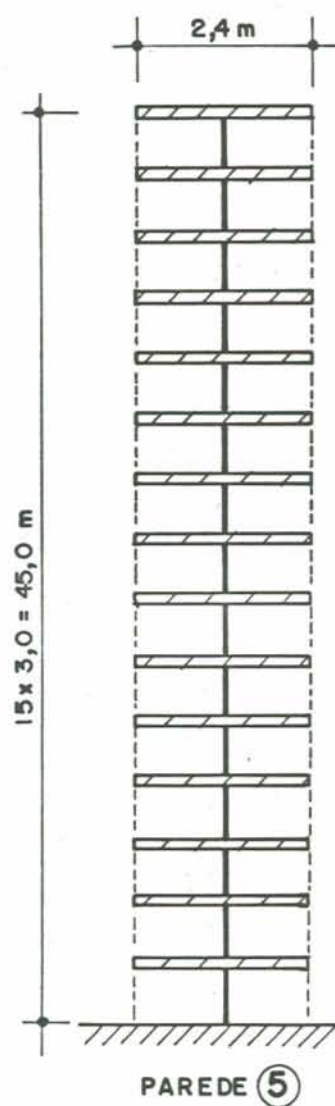


FIGURA 5.12 - Discretização da parede utilizando o elemento tipo "3"

	método de análise		
	tipo "3"	tipo "5"	tipo "7"
nós por andar	15	19	17
total de nós	195	247	221
barras	264	360	360

TABELA 5.5 - Número de nós e barras - exemplo 3

A figura 5.13 mostra a discretização utilizada por elementos do tipo "5".

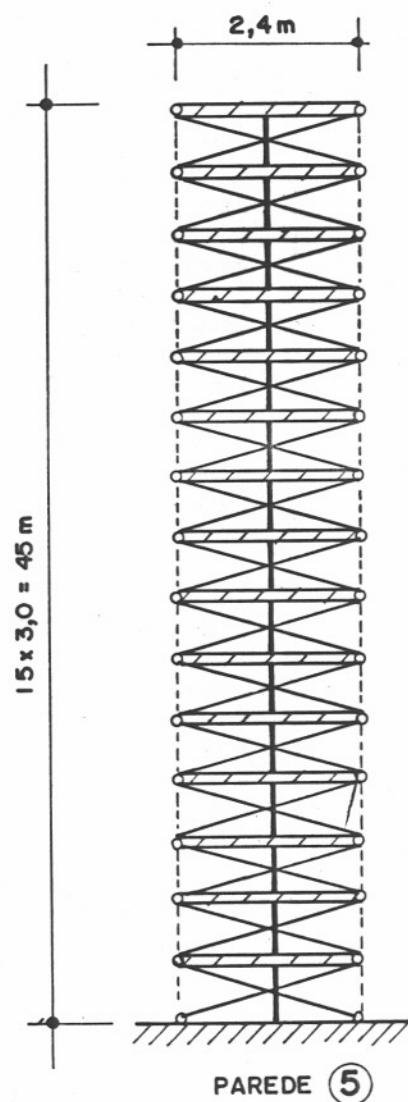


FIGURA 5.13 - Discretização da parede utilizando o elemento tipo "5"

A figura 5.14 mostra a discretização utilizada por elementos do tipo "7". Nas figuras 5.15 a 5.18 são apresentados alguns resultados obtidos.

A tabela 5.6 apresenta os deslocamentos na direção do eixo Y por andar.

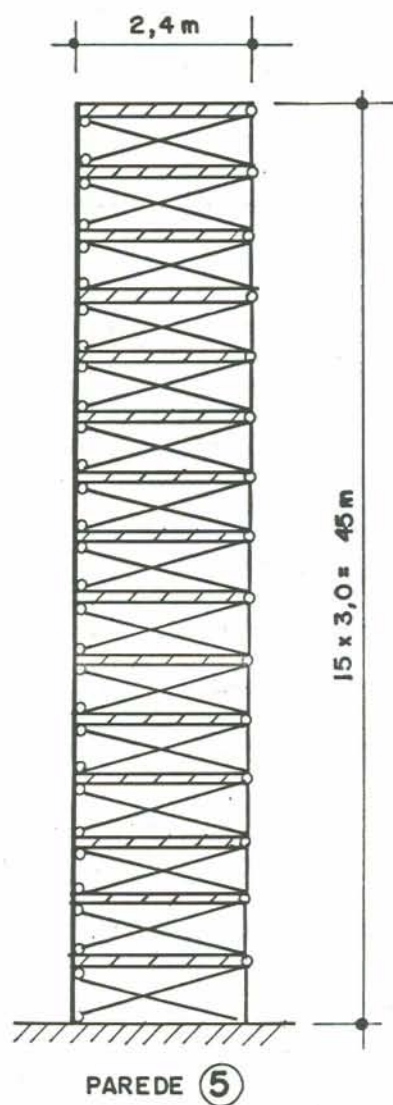


FIGURA 5.14 - Discretização da parede utilizando o elemento tipo "7"

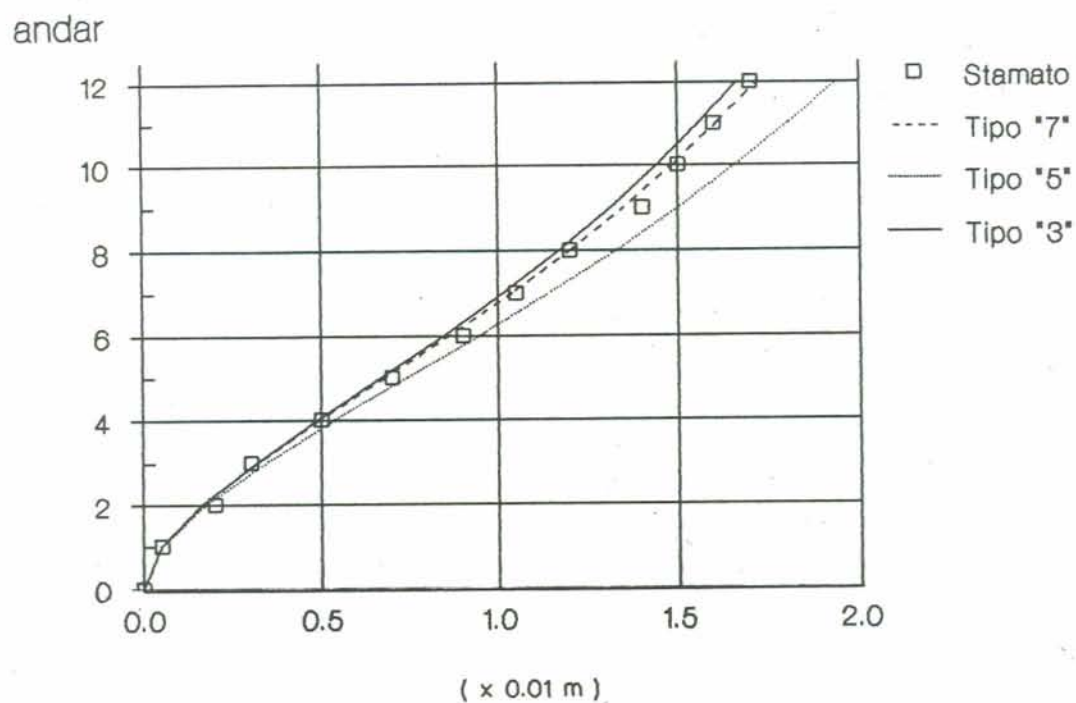


FIGURA 5.15 - Deslocamento na direção do eixo Y

andar	deslocamentos (cm)		
	tipo "3"	tipo "5"	tipo "7"
base	0.000	0.000	0.000
1	0.049	0.027	0.047
2	0.163	0.098	0.162
3	0.317	0.201	0.318
4	0.490	0.324	0.495
5	0.670	0.462	0.680
6	0.847	0.606	0.864
7	1.016	0.752	1.039
8	1.172	0.896	1.202
9	1.314	1.038	1.350
10	1.442	1.174	1.484
11	1.557	1.306	1.606
12	1.663	1.435	1.719

TABELA 5.6 - Deslocamentos na direção do eixo Y - exemplo 3

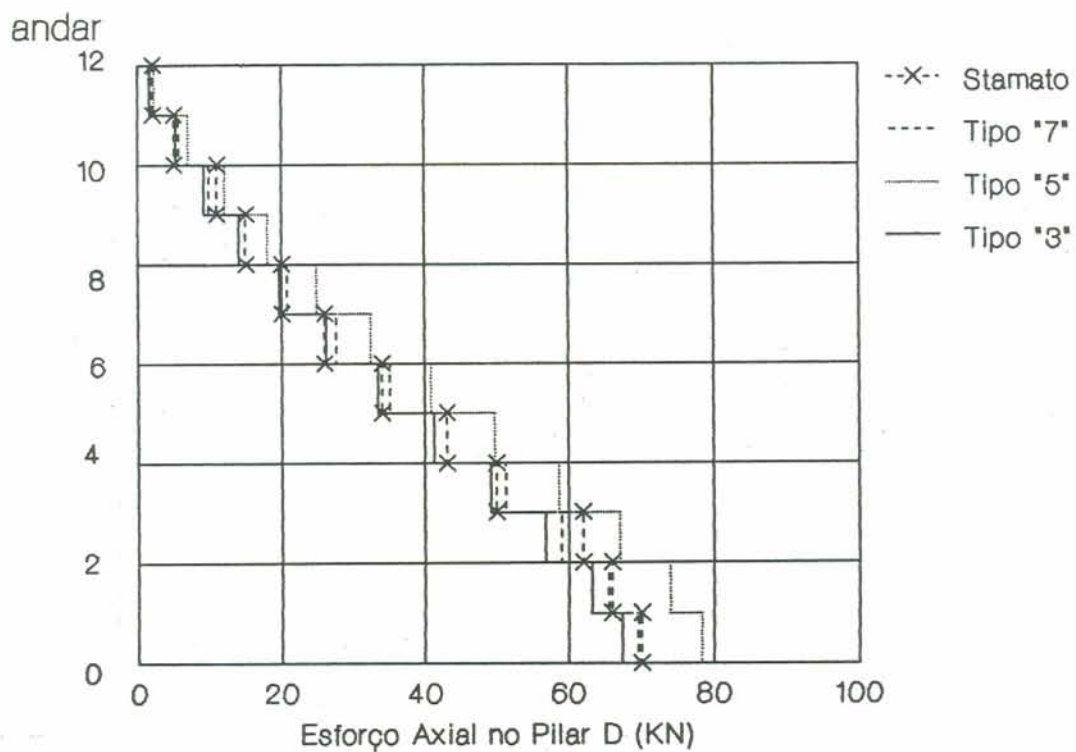


FIGURA 5.16 - Esforço na coluna D

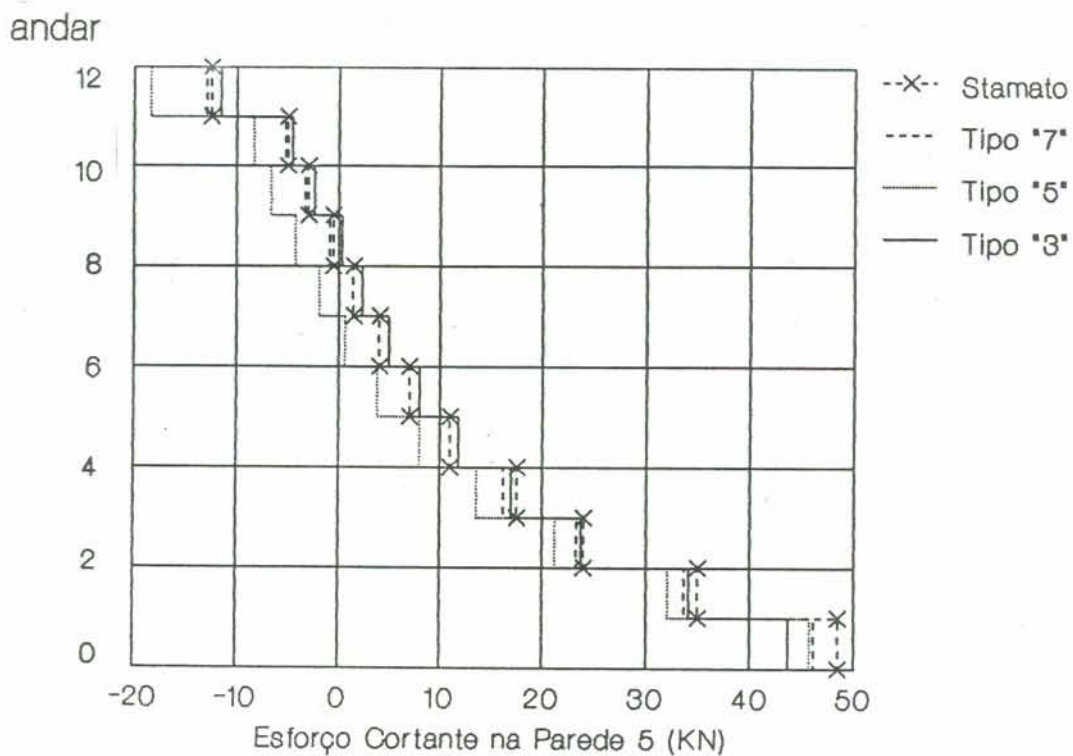


FIGURA 5.17 - Esforço cortante na parede 5

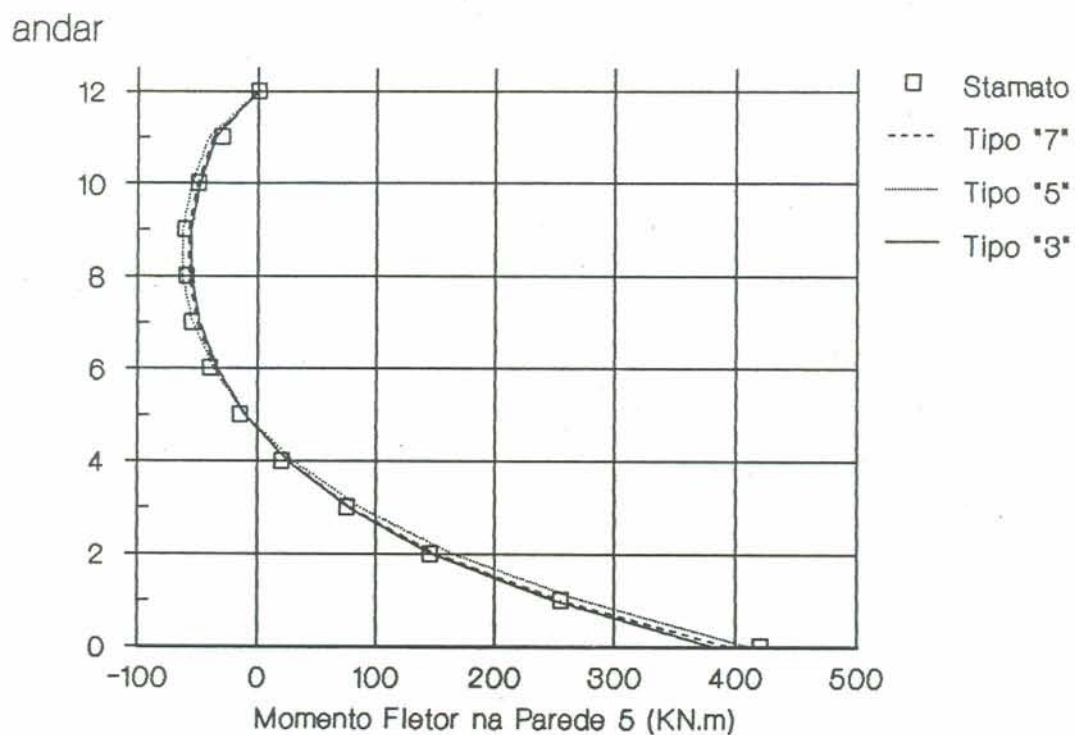


FIGURA 5.18 - Momento fletor na parede 5

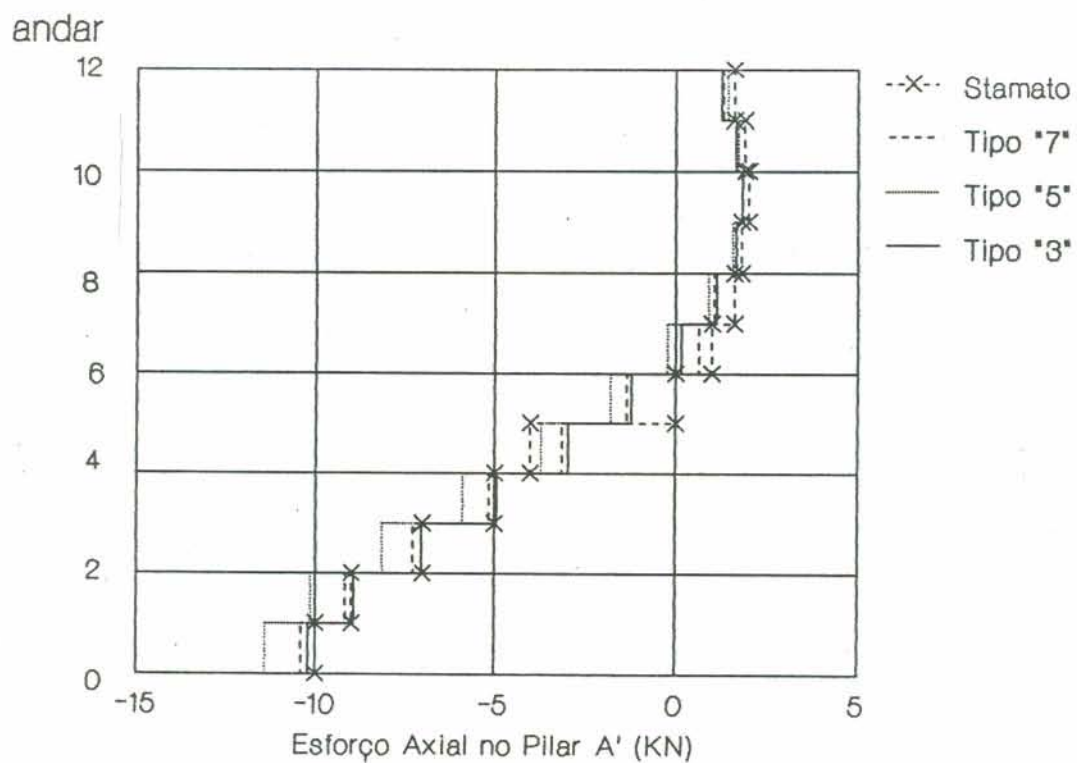


FIGURA 5.19 - Esforço axial na coluna A'

6 - CONCLUSÕES

A determinação das solicitações nos diversos elementos que compõem uma estrutura de edifício alto, é uma etapa preliminar e indispensável para o engenheiro dimensionar tais peças com economia e segurança. Um bom modelo matemático deve levar em consideração todos os fatores que afetam o comportamento da estrutura e obter soluções próximas ao do seu funcionamento real. A técnica dos elementos finitos é uma ferramenta de grande utilidade neste sentido, pois permite uma simulação dos problemas reais. No caso de paredes resistentes, vários tipos podem ser utilizados. Como sua formulação não é tão simples, seu uso não é tão comum nos escritórios de engenharia. Mesmo que tenha o domínio da técnica, o seu uso requer um computador com boa velocidade de processamento e razoável quantidade de memória. Neste trabalho, procurou-se dar uma alternativa ao método dos elementos finitos para a determinação dos esforços em estruturas de edifícios altos, que possuam paredes resistentes, tendo-se conseguido bons resultados. Utilizando-se ainda um algoritmo de resolução por blocos, a limitação do problema a ser analisado fica restrita a quantidade de memória auxiliar do microcomputador.

Os resultados obtidos foram comparados com exemplos de outros autores como STAMATO (1968), SMITH (1981), (1984), e BARBOSA (1978).

O elemento proposto "2", que é um elemento de pórtico com extremidades rígidas, incluindo, em sua matriz de rigidez, as deformações devido ao esforço cortante, apresentou bons resultados.

O elemento proposto "3", para paredes sem abertura, também apresentou bons resultados. Isto ocorreu devido a inclusão das deformações por corte na matriz de rigidez deste

elemento. Este elemento não é mais preciso que os elementos "5" e "7", mas é bem mais simples, utilizando uma quantidade bem menor de nós e barras.

O elemento "4" é apenas para dar suporte ao programa, caso um tirante seja requisitado, como é o caso dos elementos "5" e "7".

Os elementos "5" e "7" apresentaram excelentes resultados, com precisão equivalente a testes feitos com elementos finitos. No caso de núcleos de seção transversal composta o elemento "7" mostrou-se particularmente melhor pois devido a sua assimetria permite uma iteração entre dois módulos perpendiculares entre si.

Em geral todos elementos propostos apresentaram bons resultados podendo perfeitamente ser usados como técnica alternativa ao método dos elementos finitos, para análise de estruturas de edifícios altos, com boa precisão, requerendo somente um programa de pórtico espacial com algumas modificações.

ANEXO

A título ilustrativo, são apresentadas as listagens dos dados de entrada e os resultados obtidos para o exemplo 3, utilizando para discretização das paredes 5 e 6 o elemento tipo "5".

=====

exemplo 3 - elemento Tipo "5"

=====

1) C A R A C T E R I S T I C A S G E R A I S

=====

Quantidade de nos = 247
 Quantidade de barras = 360
 Quantidade de nos restritos = 19
 Quantidade de estados de carga .. = 1
 Modulo de elast. long. E (KN/m2). = 20000000.00
 Modulo de elast.transv.G (KN/m2). = 8547000.00

=====

2) C O O R D E N A D A S N O D A I S

=====

No	X(m)	Y(m)	Z(m)
1	.00	.00	.00
2	2.00	.00	.00
3	10.00	.00	.00
4	12.00	.00	.00
5	.00	2.00	.00
6	12.00	2.00	.00
7	4.50	4.80	.00
8	7.50	4.80	.00
9	4.50	6.00	.00
10	7.50	6.00	.00
11	4.50	7.20	.00
12	7.50	7.20	.00
13	.00	10.00	.00
14	12.00	10.00	.00
15	.00	12.00	.00
16	2.00	12.00	.00
17	10.00	12.00	.00
18	12.00	12.00	.00
19	6.00	6.00	.00
20	.00	.00	3.00
21	2.00	.00	3.00

22	10.00	.00	3.00
23	12.00	.00	3.00
24	.00	2.00	3.00
25	12.00	2.00	3.00
26	4.50	4.80	3.00
27	7.50	4.80	3.00
28	4.50	6.00	3.00
29	7.50	6.00	3.00
30	4.50	7.20	3.00
31	7.50	7.20	3.00
32	.00	10.00	3.00
33	12.00	10.00	3.00
34	.00	12.00	3.00
35	2.00	12.00	3.00
36	10.00	12.00	3.00
37	12.00	12.00	3.00
38	6.00	6.00	3.00
39	.00	.00	6.00
40	2.00	.00	6.00
41	10.00	.00	6.00
42	12.00	.00	6.00
43	.00	2.00	6.00
44	12.00	2.00	6.00
45	4.50	4.80	6.00
46	7.50	4.80	6.00
47	4.50	6.00	6.00
48	7.50	6.00	6.00
49	4.50	7.20	6.00
50	7.50	7.20	6.00
51	.00	10.00	6.00
52	12.00	10.00	6.00
53	.00	12.00	6.00
54	2.00	12.00	6.00
55	10.00	12.00	6.00
56	12.00	12.00	6.00
57	6.00	6.00	6.00
58	.00	.00	9.00
59	2.00	.00	9.00

60	10.00	.00	9.00
61	12.00	.00	9.00
62	.00	2.00	9.00
63	12.00	2.00	9.00
64	4.50	4.80	9.00
65	7.50	4.80	9.00
66	4.50	6.00	9.00
67	7.50	6.00	9.00
68	4.50	7.20	9.00
69	7.50	7.20	9.00
70	.00	10.00	9.00
71	12.00	10.00	9.00
72	.00	12.00	9.00
73	2.00	12.00	9.00
74	10.00	12.00	9.00
75	12.00	12.00	9.00
76	6.00	6.00	9.00
77	.00	.00	12.00
78	2.00	.00	12.00
79	10.00	.00	12.00
80	12.00	.00	12.00
81	.00	2.00	12.00
82	12.00	2.00	12.00
83	4.50	4.80	12.00
84	7.50	4.80	12.00
85	4.50	6.00	12.00
86	7.50	6.00	12.00
87	4.50	7.20	12.00
88	7.50	7.20	12.00
89	.00	10.00	12.00
90	12.00	10.00	12.00
91	.00	12.00	12.00
92	2.00	12.00	12.00
93	10.00	12.00	12.00
94	12.00	12.00	12.00
95	6.00	6.00	12.00
96	.00	.00	15.00
97	2.00	.00	15.00

98	10.00	.00	15.00
99	12.00	.00	15.00
100	.00	2.00	15.00
101	12.00	2.00	15.00
102	4.50	4.80	15.00
103	7.50	4.80	15.00
104	4.50	6.00	15.00
105	7.50	6.00	15.00
106	4.50	7.20	15.00
107	7.50	7.20	15.00
108	.00	10.00	15.00
109	12.00	10.00	15.00
110	.00	12.00	15.00
111	2.00	12.00	15.00
112	10.00	12.00	15.00
113	12.00	12.00	15.00
114	6.00	6.00	15.00
115	.00	.00	18.00
116	2.00	.00	18.00
117	10.00	.00	18.00
118	12.00	.00	18.00
119	.00	2.00	18.00
120	12.00	2.00	18.00
121	4.50	4.80	18.00
122	7.50	4.80	18.00
123	4.50	6.00	18.00
124	7.50	6.00	18.00
125	4.50	7.20	18.00
126	7.50	7.20	18.00
127	.00	10.00	18.00
128	12.00	10.00	18.00
129	.00	12.00	18.00
130	2.00	12.00	18.00
131	10.00	12.00	18.00
132	12.00	12.00	18.00
133	6.00	6.00	18.00
134	.00	.00	21.00
135	2.00	.00	21.00

136	10.00	.00	21.00
137	12.00	.00	21.00
138	.00	2.00	21.00
139	12.00	2.00	21.00
140	4.50	4.80	21.00
141	7.50	4.80	21.00
142	4.50	6.00	21.00
143	7.50	6.00	21.00
144	4.50	7.20	21.00
145	7.50	7.20	21.00
146	.00	10.00	21.00
147	12.00	10.00	21.00
148	.00	12.00	21.00
149	2.00	12.00	21.00
150	10.00	12.00	21.00
151	12.00	12.00	21.00
152	6.00	6.00	21.00
153	.00	.00	24.00
154	2.00	.00	24.00
155	10.00	.00	24.00
156	12.00	.00	24.00
157	.00	2.00	24.00
158	12.00	2.00	24.00
159	4.50	4.80	24.00
160	7.50	4.80	24.00
161	4.50	6.00	24.00
162	7.50	6.00	24.00
163	4.50	7.20	24.00
164	7.50	7.20	24.00
165	.00	10.00	24.00
166	12.00	10.00	24.00
167	.00	12.00	24.00
168	2.00	12.00	24.00
169	10.00	12.00	24.00
170	12.00	12.00	24.00
171	6.00	6.00	24.00
172	.00	.00	27.00
173	2.00	.00	27.00

174	10.00	.00	27.00
175	12.00	.00	27.00
176	.00	2.00	27.00
177	12.00	2.00	27.00
178	4.50	4.80	27.00
179	7.50	4.80	27.00
180	4.50	6.00	27.00
181	7.50	6.00	27.00
182	4.50	7.20	27.00
183	7.50	7.20	27.00
184	.00	10.00	27.00
185	12.00	10.00	27.00
186	.00	12.00	27.00
187	2.00	12.00	27.00
188	10.00	12.00	27.00
189	12.00	12.00	27.00
190	6.00	6.00	27.00
191	.00	.00	30.00
192	2.00	.00	30.00
193	10.00	.00	30.00
194	12.00	.00	30.00
195	.00	2.00	30.00
196	12.00	2.00	30.00
197	4.50	4.80	30.00
198	7.50	4.80	30.00
199	4.50	6.00	30.00
200	7.50	6.00	30.00
201	4.50	7.20	30.00
202	7.50	7.20	30.00
203	.00	10.00	30.00
204	12.00	10.00	30.00
205	.00	12.00	30.00
206	2.00	12.00	30.00
207	10.00	12.00	30.00
208	12.00	12.00	30.00
209	6.00	6.00	30.00
210	.00	.00	33.00
211	2.00	.00	33.00

212	10.00	.00	33.00
213	12.00	.00	33.00
214	.00	2.00	33.00
215	12.00	2.00	33.00
216	4.50	4.80	33.00
217	7.50	4.80	33.00
218	4.50	6.00	33.00
219	7.50	6.00	33.00
220	4.50	7.20	33.00
221	7.50	7.20	33.00
222	.00	10.00	33.00
223	12.00	10.00	33.00
224	.00	12.00	33.00
225	2.00	12.00	33.00
226	10.00	12.00	33.00
227	12.00	12.00	33.00
228	6.00	6.00	33.00
229	.00	.00	36.00
230	2.00	.00	36.00
231	10.00	.00	36.00
232	12.00	.00	36.00
233	.00	2.00	36.00
234	12.00	2.00	36.00
235	4.50	4.80	36.00
236	7.50	4.80	36.00
237	4.50	6.00	36.00
238	7.50	6.00	36.00
239	4.50	7.20	36.00
240	7.50	7.20	36.00
241	.00	10.00	36.00
242	12.00	10.00	36.00
243	.00	12.00	36.00
244	2.00	12.00	36.00
245	10.00	12.00	36.00
246	12.00	12.00	36.00
247	6.00	6.00	36.00

=====

331	104	106	90	114	114	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5	5
332	123	125	90	133	133	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5	5
333	142	144	90	152	152	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5	5
334	161	163	90	171	171	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5	5
335	180	182	90	190	190	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5	5
336	199	201	90	209	209	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5	5
337	218	220	90	228	228	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5	5
338	237	239	90	247	247	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5	5
339	46	48	90	57	57	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5	5
340	65	67	90	76	76	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5	5
341	84	86	90	95	95	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5	5
342	103	105	90	114	114	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5	5
343	122	124	90	133	133	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5	5
344	141	143	90	152	152	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5	5
345	160	162	90	171	171	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5	5
346	179	181	90	190	190	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5	5
347	198	200	90	209	209	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5	5
348	217	219	90	228	228	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5	5
349	236	238	90	247	247	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5	5
350	48	50	90	57	57	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5	5
351	67	69	90	76	76	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5	5
352	86	88	90	95	95	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5	5
353	105	107	90	114	114	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5	5
354	124	126	90	133	133	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5	5
355	143	145	90	152	152	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5	5
356	162	164	90	171	171	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5	5
357	181	183	90	190	190	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5	5
358	200	202	90	209	209	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5	5
359	219	221	90	228	228	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5	5
360	238	240	90	247	247	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5	5

=====
 4) CONDICÕES DE CONTORNO
 =====

(Livre : 1 - Impedido : 0)

No	Desl.X	Desl.Y	Desl.Z	Rot.X	Rot.Y	Rot.Z
1	0	0	0	0	0	0

2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0

=====

5) C A R R E G A M E N T O S

=====

Cargas Nodais para o Carregamento

1

No	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
38	.00	10.00	.00	.00	.00	.00
57	.00	10.00	.00	.00	.00	.00
76	.00	10.00	.00	.00	.00	.00
95	.00	10.00	.00	.00	.00	.00
114	.00	10.00	.00	.00	.00	.00
133	.00	10.00	.00	.00	.00	.00
152	.00	10.00	.00	.00	.00	.00
171	.00	10.00	.00	.00	.00	.00
190	.00	10.00	.00	.00	.00	.00
209	.00	10.00	.00	.00	.00	.00
328	.00	10.00	.00	.00	.00	.00
247	.00	10.00	.00	.00	.00	.00

=====
 RESULTADOS - DESLOCAMENTOS PARA O CARREGAMENTO 1
 =====

No	desl. X	desl. Y	desl. Z	rot. X	rot. Y	rot. Z
1	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
2	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
3	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
4	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
5	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
6	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
7	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
8	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
9	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
10	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
11	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
12	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
13	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
14	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
15	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
16	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
17	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
18	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
19	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
20	-.204E-11	.499E-03	.276E-03	-.102E-03	.153E-03	-.239E-15
21	-.204E-11	.499E-03	.490E-04	-.308E-03	.338E-04	-.239E-15
22	-.204E-11	.499E-03	.490E-04	-.308E-03	-.338E-04	-.239E-15
23	-.204E-11	.499E-03	.276E-03	-.102E-03	-.153E-03	-.239E-15
24	-.204E-11	.499E-03	-.714E-05	-.221E-03	.106E-11	-.239E-15
25	-.204E-11	.499E-03	-.714E-05	-.221E-03	.106E-11	-.239E-15
26	-.204E-11	.499E-03	.364E-03	-.303E-03	-.106E-11	-.239E-15
27	-.204E-11	.499E-03	.364E-03	-.303E-03	-.106E-11	-.239E-15
28	-.204E-11	.499E-03	-.206E-13	-.303E-03	-.106E-11	-.239E-15
29	-.204E-11	.499E-03	.351E-13	-.303E-03	-.106E-11	-.239E-15
30	-.204E-11	.499E-03	-.364E-03	-.303E-03	-.106E-11	-.239E-15
31	-.204E-11	.499E-03	-.364E-03	-.303E-03	-.106E-11	-.239E-15
32	-.204E-11	.499E-03	.714E-05	-.221E-03	.106E-11	-.239E-15
33	-.204E-11	.499E-03	.714E-05	-.221E-03	.106E-11	-.239E-15

34	-.204E-11	.499E-03	-.276E-03	-.102E-03	-.153E-03	-.239E-15
35	-.204E-11	.499E-03	-.490E-04	-.308E-03	-.338E-04	-.239E-15
36	-.204E-11	.499E-03	-.490E-04	-.308E-03	.338E-04	-.239E-15
37	-.204E-11	.499E-03	-.276E-03	-.102E-03	.153E-03	-.239E-15
38	-.204E-11	.499E-03	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-.239E-15
39	-.532E-11	.173E-02	.458E-03	-.171E-03	.246E-03	-.144E-14
40	-.532E-11	.173E-02	.953E-04	-.500E-03	.522E-04	-.144E-14
41	-.532E-11	.173E-02	.953E-04	-.500E-03	-.522E-04	-.144E-14
42	-.532E-11	.173E-02	.458E-03	-.171E-03	-.246E-03	-.144E-14
43	-.532E-11	.173E-02	-.135E-04	-.365E-03	.220E-11	-.144E-14
44	-.532E-11	.173E-02	-.135E-04	-.365E-03	.220E-11	-.144E-14
45	-.532E-11	.173E-02	.598E-03	-.499E-03	-.109E-11	-.144E-14
46	-.532E-11	.173E-02	.598E-03	-.499E-03	-.109E-11	-.144E-14
47	-.532E-11	.173E-02	-.398E-13	-.499E-03	-.109E-11	-.144E-14
48	-.532E-11	.173E-02	.715E-13	-.499E-03	-.109E-11	-.144E-14
49	-.531E-11	.173E-02	-.598E-03	-.499E-03	-.109E-11	-.144E-14
50	-.531E-11	.173E-02	-.598E-03	-.499E-03	-.109E-11	-.144E-14
51	-.531E-11	.173E-02	.135E-04	-.365E-03	.221E-11	-.144E-14
52	-.531E-11	.173E-02	.135E-04	-.365E-03	.221E-11	-.144E-14
53	-.531E-11	.173E-02	-.458E-03	-.171E-03	-.246E-03	-.144E-14
54	-.531E-11	.173E-02	-.953E-04	-.500E-03	-.522E-04	-.144E-14
55	-.531E-11	.173E-02	-.953E-04	-.500E-03	.522E-04	-.144E-14
56	-.531E-11	.173E-02	-.458E-03	-.171E-03	.246E-03	-.144E-14
57	-.532E-11	.173E-02	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-.144E-14
58	-.840E-11	.342E-02	.573E-03	-.218E-03	.295E-03	-.637E-14
59	-.840E-11	.342E-02	.137E-03	-.615E-03	.623E-04	-.637E-14
60	-.840E-11	.342E-02	.137E-03	-.615E-03	-.623E-04	-.637E-14
61	-.840E-11	.342E-02	.573E-03	-.218E-03	-.295E-03	-.637E-14
62	-.839E-11	.342E-02	-.185E-04	-.451E-03	.306E-11	-.637E-14
63	-.839E-11	.342E-02	-.185E-04	-.451E-03	.306E-11	-.637E-14
64	-.837E-11	.342E-02	.737E-03	-.615E-03	-.927E-12	-.637E-14
65	-.837E-11	.342E-02	.737E-03	-.615E-03	-.927E-12	-.637E-14
66	-.837E-11	.342E-02	-.537E-13	-.615E-03	-.927E-12	-.637E-14
67	-.837E-11	.342E-02	.114E-12	-.615E-03	-.927E-12	-.637E-14
68	-.836E-11	.342E-02	-.737E-03	-.615E-03	-.927E-12	-.637E-14
69	-.836E-11	.342E-02	-.737E-03	-.615E-03	-.927E-12	-.637E-14
70	-.834E-11	.342E-02	.185E-04	-.451E-03	.307E-11	-.637E-14
71	-.834E-11	.342E-02	.185E-04	-.451E-03	.307E-11	-.637E-14

72	-.833E-11	.342E-02	-.573E-03	-.218E-03	-.295E-03	-.637E-14
73	-.833E-11	.342E-02	-.137E-03	-.615E-03	-.623E-04	-.637E-14
74	-.833E-11	.342E-02	-.137E-03	-.615E-03	.623E-04	-.637E-14
75	-.833E-11	.342E-02	-.573E-03	-.218E-03	.295E-03	-.637E-14
76	-.837E-11	.342E-02	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-.637E-14
77	-.109E-10	.537E-02	.637E-03	-.247E-03	.314E-03	-.492E-14
78	-.109E-10	.537E-02	.174E-03	-.672E-03	.659E-04	-.492E-14
79	-.109E-10	.537E-02	.174E-03	-.672E-03	-.659E-04	-.492E-14
80	-.109E-10	.537E-02	.637E-03	-.247E-03	-.314E-03	-.492E-14
81	-.108E-10	.537E-02	-.222E-04	-.495E-03	.360E-11	-.492E-14
82	-.108E-10	.537E-02	-.222E-04	-.495E-03	.360E-11	-.492E-14
83	-.108E-10	.537E-02	.807E-03	-.672E-03	-.715E-12	-.492E-14
84	-.108E-10	.537E-02	.807E-03	-.672E-03	-.715E-12	-.492E-14
85	-.108E-10	.537E-02	-.745E-13	-.672E-03	-.715E-12	-.492E-14
86	-.108E-10	.537E-02	.168E-12	-.672E-03	-.715E-12	-.492E-14
87	-.108E-10	.537E-02	-.807E-03	-.672E-03	-.715E-12	-.492E-14
88	-.108E-10	.537E-02	-.807E-03	-.672E-03	-.715E-12	-.492E-14
89	-.108E-10	.537E-02	.222E-04	-.495E-03	.358E-11	-.492E-14
90	-.108E-10	.537E-02	.222E-04	-.495E-03	.358E-11	-.492E-14
91	-.108E-10	.537E-02	-.637E-03	-.247E-03	-.314E-03	-.492E-14
92	-.108E-10	.537E-02	-.174E-03	-.672E-03	-.659E-04	-.492E-14
93	-.108E-10	.537E-02	-.174E-03	-.672E-03	.659E-04	-.492E-14
94	-.108E-10	.537E-02	-.637E-03	-.247E-03	.314E-03	-.492E-14
95	-.108E-10	.537E-02	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-.492E-14
96	-.127E-10	.742E-02	.664E-03	-.262E-03	.312E-03	.389E-14
97	-.127E-10	.742E-02	.205E-03	-.688E-03	.652E-04	.389E-14
98	-.127E-10	.742E-02	.205E-03	-.688E-03	-.652E-04	.389E-14
99	-.127E-10	.742E-02	.664E-03	-.262E-03	-.312E-03	.389E-14
100	-.127E-10	.742E-02	-.245E-04	-.509E-03	.383E-11	.389E-14
101	-.127E-10	.742E-02	-.245E-04	-.509E-03	.383E-11	.389E-14
102	-.127E-10	.742E-02	.826E-03	-.688E-03	-.524E-12	.389E-14
103	-.127E-10	.742E-02	.826E-03	-.688E-03	-.524E-12	.389E-14
104	-.127E-10	.742E-02	-.912E-13	-.688E-03	-.524E-12	.389E-14
105	-.127E-10	.742E-02	.234E-12	-.688E-03	-.524E-12	.389E-14
106	-.127E-10	.742E-02	-.826E-03	-.688E-03	-.524E-12	.389E-14
107	-.127E-10	.742E-02	-.826E-03	-.688E-03	-.524E-12	.389E-14
108	-.127E-10	.742E-02	.245E-04	-.509E-03	.383E-11	.389E-14
109	-.127E-10	.742E-02	.245E-04	-.509E-03	.383E-11	.389E-14

110	-.127E-10	.742E-02	-.664E-03	-.262E-03	-.312E-03	.389E-14
111	-.127E-10	.742E-02	-.205E-03	-.688E-03	-.652E-04	.389E-14
112	-.127E-10	.742E-02	-.205E-03	-.688E-03	.652E-04	.389E-14
113	-.127E-10	.742E-02	-.664E-03	-.262E-03	.312E-03	.389E-14
114	-.127E-10	.742E-02	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.389E-14
115	-.140E-10	.947E-02	.665E-03	-.267E-03	.295E-03	-.655E-14
116	-.140E-10	.947E-02	.231E-03	-.674E-03	.616E-04	-.655E-14
117	-.140E-10	.947E-02	.231E-03	-.674E-03	-.616E-04	-.655E-14
118	-.140E-10	.947E-02	.665E-03	-.267E-03	-.295E-03	-.655E-14
119	-.140E-10	.947E-02	-.256E-04	-.501E-03	.382E-11	-.655E-14
120	-.140E-10	.947E-02	-.256E-04	-.501E-03	.382E-11	-.655E-14
121	-.140E-10	.947E-02	.810E-03	-.675E-03	-.360E-12	-.655E-14
122	-.140E-10	.947E-02	.810E-03	-.675E-03	-.360E-12	-.655E-14
123	-.140E-10	.947E-02	-.101E-12	-.675E-03	-.360E-12	-.655E-14
124	-.140E-10	.947E-02	.278E-12	-.675E-03	-.360E-12	-.655E-14
125	-.140E-10	.947E-02	-.810E-03	-.675E-03	-.360E-12	-.655E-14
126	-.140E-10	.947E-02	-.810E-03	-.675E-03	-.360E-12	-.655E-14
127	-.140E-10	.947E-02	.256E-04	-.501E-03	.388E-11	-.655E-14
128	-.140E-10	.947E-02	.256E-04	-.501E-03	.388E-11	-.655E-14
129	-.140E-10	.947E-02	-.665E-03	-.267E-03	-.295E-03	-.655E-14
130	-.140E-10	.947E-02	-.231E-03	-.674E-03	-.616E-04	-.655E-14
131	-.140E-10	.947E-02	-.231E-03	-.674E-03	.616E-04	-.655E-14
132	-.140E-10	.947E-02	-.665E-03	-.267E-03	.295E-03	-.655E-14
133	-.140E-10	.947E-02	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-.655E-14
134	-.151E-10	.114E-01	.647E-03	-.265E-03	.269E-03	-.344E-13
135	-.151E-10	.114E-01	.251E-03	-.641E-03	.561E-04	-.344E-13
136	-.151E-10	.114E-01	.251E-03	-.641E-03	-.561E-04	-.344E-13
137	-.151E-10	.114E-01	.647E-03	-.265E-03	-.269E-03	-.344E-13
138	-.150E-10	.114E-01	-.258E-04	-.478E-03	.369E-11	-.344E-13
139	-.150E-10	.114E-01	-.258E-04	-.478E-03	.369E-11	-.344E-13
140	-.149E-10	.114E-01	.770E-03	-.642E-03	-.219E-12	-.344E-13
141	-.149E-10	.114E-01	.770E-03	-.642E-03	-.219E-12	-.344E-13
142	-.149E-10	.114E-01	-.921E-13	-.642E-03	-.219E-12	-.344E-13
143	-.149E-10	.114E-01	.297E-12	-.642E-03	-.219E-12	-.344E-13
144	-.148E-10	.114E-01	-.770E-03	-.642E-03	-.219E-12	-.344E-13
145	-.148E-10	.114E-01	-.770E-03	-.642E-03	-.219E-12	-.344E-13
146	-.147E-10	.114E-01	.258E-04	-.478E-03	.377E-11	-.344E-13
147	-.147E-10	.114E-01	.258E-04	-.478E-03	.377E-11	-.344E-13

148	-.147E-10	.114E-01	-.647E-03	-.265E-03	-.269E-03	-.344E-13
149	-.147E-10	.114E-01	-.251E-03	-.641E-03	-.561E-04	-.344E-13
150	-.147E-10	.114E-01	-.251E-03	-.641E-03	.561E-04	-.344E-13
151	-.147E-10	.114E-01	-.647E-03	-.265E-03	.269E-03	-.344E-13
152	-.149E-10	.114E-01	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-.344E-13
153	-.157E-10	.133E-01	.617E-03	-.258E-03	.238E-03	-.658E-13
154	-.157E-10	.133E-01	.266E-03	-.596E-03	.496E-04	-.658E-13
155	-.157E-10	.133E-01	.266E-03	-.596E-03	-.496E-04	-.658E-13
156	-.157E-10	.133E-01	.617E-03	-.258E-03	-.238E-03	-.658E-13
157	-.156E-10	.133E-01	-.252E-04	-.447E-03	.349E-11	-.658E-13
158	-.156E-10	.133E-01	-.252E-04	-.447E-03	.349E-11	-.658E-13
159	-.154E-10	.133E-01	.717E-03	-.598E-03	-.935E-13	-.658E-13
160	-.154E-10	.133E-01	.717E-03	-.598E-03	-.935E-13	-.658E-13
161	-.153E-10	.133E-01	-.880E-13	-.598E-03	-.935E-13	-.658E-13
162	-.153E-10	.133E-01	.302E-12	-.598E-03	-.935E-13	-.658E-13
163	-.152E-10	.133E-01	-.717E-03	-.598E-03	-.935E-13	-.658E-13
164	-.152E-10	.133E-01	-.717E-03	-.598E-03	-.935E-13	-.658E-13
165	-.151E-10	.133E-01	.252E-04	-.447E-03	.357E-11	-.658E-13
166	-.151E-10	.133E-01	.252E-04	-.447E-03	.357E-11	-.658E-13
167	-.149E-10	.133E-01	-.617E-03	-.258E-03	-.238E-03	-.658E-13
168	-.149E-10	.133E-01	-.266E-03	-.596E-03	-.496E-04	-.658E-13
169	-.149E-10	.133E-01	-.266E-03	-.596E-03	.496E-04	-.658E-13
170	-.149E-10	.133E-01	-.617E-03	-.258E-03	.238E-03	-.658E-13
171	-.153E-10	.133E-01	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-.658E-13
172	-.160E-10	.150E-01	.583E-03	-.249E-03	.208E-03	-.909E-13
173	-.160E-10	.150E-01	.278E-03	-.547E-03	.433E-04	-.909E-13
174	-.160E-10	.150E-01	.278E-03	-.547E-03	-.433E-04	-.909E-13
175	-.160E-10	.150E-01	.583E-03	-.249E-03	-.208E-03	-.909E-13
176	-.158E-10	.150E-01	-.242E-04	-.413E-03	.325E-11	-.909E-13
177	-.158E-10	.150E-01	-.242E-04	-.413E-03	.325E-11	-.909E-13
178	-.155E-10	.150E-01	.659E-03	-.549E-03	.254E-13	-.909E-13
179	-.155E-10	.150E-01	.659E-03	-.549E-03	.254E-13	-.909E-13
180	-.154E-10	.150E-01	-.831E-13	-.549E-03	.254E-13	-.909E-13
181	-.154E-10	.150E-01	.305E-12	-.549E-03	.254E-13	-.909E-13
182	-.153E-10	.150E-01	-.659E-03	-.549E-03	.254E-13	-.909E-13
183	-.153E-10	.150E-01	-.659E-03	-.549E-03	.254E-13	-.909E-13
184	-.151E-10	.150E-01	.242E-04	-.413E-03	.330E-11	-.909E-13
185	-.151E-10	.150E-01	.242E-04	-.413E-03	.330E-11	-.909E-13

186	-.149E-10	.150E-01	-.583E-03	-.249E-03	-.208E-03	-.909E-13
187	-.149E-10	.150E-01	-.278E-03	-.547E-03	-.433E-04	-.909E-13
188	-.149E-10	.150E-01	-.278E-03	-.547E-03	.433E-04	-.909E-13
189	-.149E-10	.150E-01	-.583E-03	-.249E-03	.208E-03	-.909E-13
190	-.154E-10	.150E-01	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-.909E-13
191	-.158E-10	.166E-01	.545E-03	-.237E-03	.177E-03	-.105E-12
192	-.158E-10	.166E-01	.285E-03	-.501E-03	.360E-04	-.105E-12
193	-.158E-10	.166E-01	.285E-03	-.501E-03	-.360E-04	-.105E-12
194	-.158E-10	.166E-01	.545E-03	-.237E-03	-.177E-03	-.105E-12
195	-.156E-10	.166E-01	-.231E-04	-.378E-03	.311E-11	-.105E-12
196	-.156E-10	.166E-01	-.231E-04	-.378E-03	.311E-11	-.105E-12
197	-.153E-10	.166E-01	.604E-03	-.503E-03	.139E-12	-.105E-12
198	-.153E-10	.166E-01	.604E-03	-.503E-03	.139E-12	-.105E-12
199	-.152E-10	.166E-01	-.760E-13	-.503E-03	.139E-12	-.105E-12
200	-.152E-10	.166E-01	.306E-12	-.503E-03	.139E-12	-.105E-12
201	-.151E-10	.166E-01	-.604E-03	-.503E-03	.139E-12	-.105E-12
202	-.151E-10	.166E-01	-.604E-03	-.503E-03	.139E-12	-.105E-12
203	-.148E-10	.166E-01	.231E-04	-.378E-03	.314E-11	-.105E-12
204	-.148E-10	.166E-01	.231E-04	-.378E-03	.314E-11	-.105E-12
205	-.145E-10	.166E-01	-.545E-03	-.237E-03	-.177E-03	-.105E-12
206	-.145E-10	.166E-01	-.285E-03	-.501E-03	-.360E-04	-.105E-12
207	-.145E-10	.166E-01	-.285E-03	-.501E-03	.360E-04	-.105E-12
208	-.145E-10	.166E-01	-.545E-03	-.237E-03	.177E-03	-.105E-12
209	-.152E-10	.166E-01	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-.105E-12
210	-.153E-10	.180E-01	.536E-03	-.235E-03	.167E-03	-.119E-12
211	-.153E-10	.180E-01	.290E-03	-.464E-03	.354E-04	-.119E-12
212	-.153E-10	.180E-01	.290E-03	-.464E-03	-.354E-04	-.119E-12
213	-.153E-10	.180E-01	.536E-03	-.235E-03	-.167E-03	-.119E-12
214	-.151E-10	.180E-01	-.220E-04	-.367E-03	.260E-11	-.119E-12
215	-.151E-10	.180E-01	-.220E-04	-.367E-03	.260E-11	-.119E-12
216	-.147E-10	.180E-01	.560E-03	-.466E-03	.252E-12	-.119E-12
217	-.147E-10	.180E-01	.560E-03	-.466E-03	.252E-12	-.119E-12
218	-.146E-10	.180E-01	-.760E-13	-.466E-03	.252E-12	-.119E-12
219	-.146E-10	.180E-01	.307E-12	-.466E-03	.252E-12	-.119E-12
220	-.145E-10	.180E-01	-.560E-03	-.466E-03	.252E-12	-.119E-12
221	-.145E-10	.180E-01	-.560E-03	-.466E-03	.252E-12	-.119E-12
222	-.141E-10	.180E-01	.220E-04	-.367E-03	.265E-11	-.119E-12
223	-.141E-10	.180E-01	.220E-04	-.367E-03	.265E-11	-.119E-12

224	-.139E-10	.180E-01	-.536E-03	-.235E-03	-.167E-03	-.119E-12
225	-.139E-10	.180E-01	-.290E-03	-.464E-03	-.354E-04	-.119E-12
226	-.139E-10	.180E-01	-.290E-03	-.464E-03	.354E-04	-.119E-12
227	-.139E-10	.180E-01	-.536E-03	-.235E-03	.167E-03	-.119E-12
228	-.146E-10	.180E-01	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-.119E-12
229	-.146E-10	.194E-01	.435E-03	-.207E-03	.929E-04	-.141E-12
230	-.146E-10	.194E-01	.291E-03	-.449E-03	.296E-04	-.141E-12
231	-.146E-10	.194E-01	.291E-03	-.449E-03	-.296E-04	-.141E-12
232	-.146E-10	.194E-01	.435E-03	-.207E-03	-.929E-04	-.141E-12
233	-.143E-10	.194E-01	-.211E-04	-.270E-03	.462E-11	-.141E-12
234	-.143E-10	.194E-01	-.211E-04	-.270E-03	.462E-11	-.141E-12
235	-.139E-10	.194E-01	.544E-03	-.453E-03	.310E-12	-.141E-12
236	-.139E-10	.194E-01	.544E-03	-.453E-03	.310E-12	-.141E-12
237	-.137E-10	.194E-01	-.653E-13	-.453E-03	.310E-12	-.141E-12
238	-.137E-10	.194E-01	.316E-12	-.453E-03	.310E-12	-.141E-12
239	-.136E-10	.194E-01	-.544E-03	-.453E-03	.310E-12	-.141E-12
240	-.136E-10	.194E-01	-.544E-03	-.453E-03	.310E-12	-.141E-12
241	-.132E-10	.194E-01	.211E-04	-.270E-03	.468E-11	-.141E-12
242	-.132E-10	.194E-01	.211E-04	-.270E-03	.468E-11	-.141E-12
243	-.129E-10	.194E-01	-.435E-03	-.207E-03	-.929E-04	-.141E-12
244	-.129E-10	.194E-01	-.291E-03	-.449E-03	-.296E-04	-.141E-12
245	-.129E-10	.194E-01	-.291E-03	-.449E-03	.296E-04	-.141E-12
246	-.129E-10	.194E-01	-.435E-03	-.207E-03	.929E-04	-.141E-12
247	-.137E-10	.194E-01	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-.141E-12

=====

RESULTADOS - REACOES NOS APOIOS P/ O CAR. 1

=====

No	F X	F Y	F Z	M X	M Y	M Z
1	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
2	.144E+01	-.236E+01	-.784E+02	.183E+02	.144E+01	.115E-10
3	-.144E+01	-.236E+01	-.784E+02	.183E+02	-.144E+01	.115E-10
4	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
5	-.284E-07	-.477E+01	.114E+02	.119E+02	-.351E-06	.115E-10
6	-.284E-07	-.477E+01	.114E+02	.119E+02	-.351E-06	.115E-10
7	.000E+00	.114E+02	.142E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
8	.000E+00	.114E+02	.142E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
9	.271E-08	-.685E+02	.658E-07	.452E+03	.882E-08	.184E-11

10	.271E-08	-.685E+02	-.112E-06	.452E+03	.882E-08	.184E-11
11	.000E+00	.114E+02	-.142E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
12	.000E+00	.114E+02	-.142E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00
13	-.285E-07	-.477E+01	-.114E+02	.119E+02	-.351E-06	.115E-10
14	-.285E-07	-.477E+01	-.114E+02	.119E+02	-.351E-06	.115E-10
15	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
16	-.144E+01	-.236E+01	.784E+02	.183E+02	-.144E+01	.115E-10
17	.144E+01	-.236E+01	.784E+02	.183E+02	.144E+01	.115E-10
18	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
19	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00

=====

RESULTADOS - ESFORCOS NAS BARRAS P/ CAR. 1

=====

No	N	Q y	Q z	M x	M y	M z
BARRA -----> 1						
2	-.784E+02	-.236E+01	-.144E+01	.115E-10	.144E+01	-.183E+02
21	.784E+02	.236E+01	.144E+01	-.115E-10	.288E+01	.113E+02
BARRA -----> 2						
3	-.784E+02	-.236E+01	.144E+01	.115E-10	-.144E+01	-.183E+02
22	.784E+02	.236E+01	-.144E+01	-.115E-10	-.288E+01	.113E+02
BARRA -----> 3						
5	.114E+02	.237E-06	.477E+01	.115E-10	-.119E+02	.870E-06
24	-.114E+02	-.237E-06	-.477E+01	-.115E-10	-.243E+01	-.160E-06
BARRA -----> 4						
6	.114E+02	.237E-06	.477E+01	.115E-10	-.119E+02	.870E-06
25	-.114E+02	-.237E-06	-.477E+01	-.115E-10	-.243E+01	-.160E-06
BARRA -----> 5						
13	-.114E+02	.237E-06	.477E+01	.115E-10	-.119E+02	.870E-06
32	.114E+02	-.237E-06	-.477E+01	-.115E-10	-.243E+01	-.160E-06
BARRA -----> 6						
14	-.114E+02	.237E-06	.477E+01	.115E-10	-.119E+02	.870E-06
33	.114E+02	-.237E-06	-.477E+01	-.115E-10	-.243E+01	-.160E-06
BARRA -----> 7						
16	.784E+02	-.236E+01	.144E+01	.115E-10	-.144E+01	-.183E+02
35	-.784E+02	.236E+01	-.144E+01	-.115E-10	-.288E+01	.113E+02
BARRA -----> 8						

17	.784E+02	-.236E+01	-.144E+01	.115E-10	.144E+01	-.183E+02
36	-.784E+02	.236E+01	.144E+01	-.115E-10	.288E+01	.113E+02
BARRA	----->					9
9	.658E-07	-.685E+02	-.271E-08	.184E-11	.882E-08	-.452E+03
28	-.658E-07	.685E+02	.271E-08	-.184E-11	-.696E-09	.246E+03
BARRA	----->					10
10	-.112E-06	-.685E+02	-.271E-08	.184E-11	.882E-08	-.452E+03
29	.112E-06	.685E+02	.271E-08	-.184E-11	-.696E-09	.246E+03
BARRA	----->					11
21	-.741E+02	-.136E+01	-.367E+01	.577E-10	.511E+01	-.113E+02
40	.741E+02	.136E+01	.367E+01	-.577E-10	.590E+01	.717E+01
BARRA	----->					12
40	-.671E+02	-.109E+01	-.488E+01	.238E-09	.711E+01	-.717E+01
59	.671E+02	.109E+01	.488E+01	-.238E-09	.754E+01	.389E+01
BARRA	----->					13
59	-.587E+02	-.770E+00	-.547E+01	-.699E-10	.813E+01	-.389E+01
78	.587E+02	.770E+00	.547E+01	.699E-10	.828E+01	.158E+01
BARRA	----->					14
78	-.498E+02	-.556E+00	-.560E+01	-.424E-09	.841E+01	-.158E+01
97	.498E+02	.556E+00	.560E+01	.424E-09	.838E+01	-.904E-01
BARRA	----->					15
97	-.409E+02	-.381E+00	-.541E+01	.503E-09	.819E+01	.904E-01
116	.409E+02	.381E+00	.541E+01	-.503E-09	.804E+01	-.123E+01
BARRA	----->					16
116	-.325E+02	-.242E+00	-.502E+01	.134E-08	.765E+01	.123E+01
135	.325E+02	.242E+00	.502E+01	-.134E-08	.742E+01	-.196E+01
BARRA	----->					17
135	-.248E+02	-.122E+00	-.451E+01	.151E-08	.690E+01	.196E+01
154	.248E+02	.122E+00	.451E+01	-.151E-08	.663E+01	-.232E+01
BARRA	----->					18
154	-.180E+02	-.145E-01	-.397E+01	.121E-08	.608E+01	.232E+01
173	.180E+02	.145E-01	.397E+01	-.121E-08	.581E+01	-.237E+01
BARRA	----->					19
173	-.121E+02	.107E+00	-.339E+01	.674E-09	.524E+01	.237E+01
192	.121E+02	-.107E+00	.339E+01	-.674E-09	.492E+01	-.205E+01
BARRA	----->					20
192	-.702E+01	.187E+00	-.305E+01	.704E-09	.458E+01	.205E+01
211	.702E+01	-.187E+00	.305E+01	-.704E-09	.456E+01	-.149E+01


```

BARRA -----> 21
211 -.228E+01 .496E+00 -.277E+01 .102E-08 .428E+01 .149E+01
230 .228E+01 -.496E+00 .277E+01 -.102E-08 .403E+01 .333E-12
BARRA -----> 22
22 -.741E+02 -.136E+01 .367E+01 .577E-10 -.511E+01 -.113E+02
41 .741E+02 .136E+01 -.367E+01 -.577E-10 -.590E+01 .717E+01
BARRA -----> 23
41 -.671E+02 -.109E+01 .488E+01 .238E-09 -.711E+01 -.717E+01
60 .671E+02 .109E+01 -.488E+01 -.238E-09 -.754E+01 .389E+01
BARRA -----> 24
60 -.587E+02 -.770E+00 .547E+01 -.699E-10 -.813E+01 -.389E+01
79 .587E+02 .770E+00 -.547E+01 .699E-10 -.828E+01 .158E+01
BARRA -----> 25
79 -.498E+02 -.556E+00 .560E+01 -.424E-09 -.841E+01 -.158E+01
98 .498E+02 .556E+00 -.560E+01 .424E-09 -.838E+01 -.904E-01
BARRA -----> 26
98 -.409E+02 -.381E+00 .541E+01 .503E-09 -.819E+01 .904E-01
117 .409E+02 .381E+00 -.541E+01 -.503E-09 -.804E+01 -.123E+01
BARRA -----> 27
117 -.325E+02 -.242E+00 .502E+01 .134E-08 -.765E+01 .123E+01
136 .325E+02 .242E+00 -.502E+01 -.134E-08 -.742E+01 -.196E+01
BARRA -----> 28
136 -.248E+02 -.122E+00 .451E+01 .151E-08 -.690E+01 .196E+01
155 .248E+02 .122E+00 -.451E+01 -.151E-08 -.663E+01 -.232E+01
BARRA -----> 29
155 -.180E+02 -.145E-01 .397E+01 .121E-08 -.608E+01 .232E+01
174 .180E+02 .145E-01 -.397E+01 -.121E-08 -.581E+01 -.237E+01
BARRA -----> 30
174 -.121E+02 .107E+00 .339E+01 .674E-09 -.524E+01 .237E+01
193 .121E+02 -.107E+00 -.339E+01 -.674E-09 -.492E+01 -.205E+01
BARRA -----> 31
193 -.702E+01 .187E+00 .305E+01 .704E-09 -.458E+01 .205E+01
212 .702E+01 -.187E+00 -.305E+01 -.704E-09 -.456E+01 -.149E+01
BARRA -----> 32
212 -.228E+01 .496E+00 .277E+01 .102E-08 -.428E+01 .149E+01
231 .228E+01 -.496E+00 -.277E+01 -.102E-08 -.403E+01 .593E-12
BARRA -----> 33
24 .101E+02 .471E-06 .101E+02 .577E-10 -.182E+02 .106E-05

```

```

43 -.101E+02 -.471E-06 -.101E+02 -.577E-10 -.121E+02 .350E-06
BARRA -----> 34
43 .812E+01 .605E-06 .133E+02 .238E-09 -.218E+02 .113E-05
62 -.812E+01 -.605E-06 -.133E+02 -.238E-09 -.181E+02 .685E-06
BARRA -----> 35
62 .588E+01 .671E-06 .149E+02 -.699E-10 -.233E+02 .112E-05
81 -.588E+01 -.671E-06 -.149E+02 .699E-10 -.214E+02 .888E-06
BARRA -----> 36
81 .370E+01 .691E-06 .155E+02 -.424E-09 -.235E+02 .108E-05
100 -.370E+01 -.691E-06 -.155E+02 .424E-09 -.229E+02 .996E-06
BARRA -----> 37
100 .178E+01 .675E-06 .152E+02 .503E-09 -.227E+02 .995E-06
119 -.178E+01 -.675E-06 -.152E+02 -.503E-09 -.230E+02 .103E-05
BARRA -----> 38
119 .224E+00 .637E-06 .144E+02 .134E-08 -.212E+02 .902E-06
138 -.224E+00 -.637E-06 -.144E+02 -.134E-08 -.221E+02 .101E-05
BARRA -----> 39
138 -.897E+00 .586E-06 .133E+02 .151E-08 -.194E+02 .805E-06
157 .897E+00 -.586E-06 -.133E+02 -.151E-08 -.207E+02 .955E-06
BARRA -----> 40
157 -.157E+01 .528E-06 .121E+02 .121E-08 -.174E+02 .710E-06
176 .157E+01 -.528E-06 -.121E+02 -.121E-08 -.188E+02 .875E-06
BARRA -----> 41
176 -.183E+01 .475E-06 .109E+02 .674E-09 -.156E+02 .632E-06
195 .183E+01 -.475E-06 -.109E+02 -.674E-09 -.171E+02 .793E-06
BARRA -----> 42
195 -.172E+01 .404E-06 .934E+01 .704E-09 -.138E+02 .557E-06
214 .172E+01 -.404E-06 -.934E+01 -.704E-09 -.143E+02 .654E-06
BARRA -----> 43
214 -.144E+01 .496E-06 .116E+02 .102E-08 -.153E+02 .638E-06
233 .144E+01 -.496E-06 -.116E+02 -.102E-08 -.194E+02 .850E-06
BARRA -----> 44
25 .101E+02 .471E-06 .101E+02 .577E-10 -.182E+02 .106E-05
44 -.101E+02 -.471E-06 -.101E+02 -.577E-10 -.121E+02 .350E-06
BARRA -----> 45
44 .812E+01 .605E-06 .133E+02 .238E-09 -.218E+02 .113E-05
63 -.812E+01 -.605E-06 -.133E+02 -.238E-09 -.181E+02 .685E-06
BARRA -----> 46

```


63	.588E+01	.671E-06	.149E+02	-.699E-10	-.233E+02	.112E-05
82	-.588E+01	-.671E-06	-.149E+02	.699E-10	-.214E+02	.888E-06
BARRA	----->					47
82	.370E+01	.691E-06	.155E+02	-.424E-09	-.235E+02	.108E-05
101	-.370E+01	-.691E-06	-.155E+02	.424E-09	-.229E+02	.996E-06
BARRA	----->					48
101	.178E+01	.675E-06	.152E+02	.503E-09	-.227E+02	.995E-06
120	-.178E+01	-.675E-06	-.152E+02	-.503E-09	-.230E+02	.103E-05
BARRA	----->					49
120	.224E+00	.637E-06	.144E+02	.134E-08	-.212E+02	.902E-06
139	-.224E+00	-.637E-06	-.144E+02	-.134E-08	-.221E+02	.101E-05
BARRA	----->					50
139	-.897E+00	.586E-06	.133E+02	.151E-08	-.194E+02	.805E-06
158	.897E+00	-.586E-06	-.133E+02	-.151E-08	-.207E+02	.955E-06
BARRA	----->					51
158	-.157E+01	.528E-06	.121E+02	.121E-08	-.174E+02	.710E-06
177	.157E+01	-.528E-06	-.121E+02	-.121E-08	-.188E+02	.875E-06
BARRA	----->					52
177	-.183E+01	.475E-06	.109E+02	.674E-09	-.156E+02	.632E-06
196	.183E+01	-.475E-06	-.109E+02	-.674E-09	-.171E+02	.793E-06
BARRA	----->					53
196	-.172E+01	.404E-06	.934E+01	.704E-09	-.138E+02	.557E-06
215	.172E+01	-.404E-06	-.934E+01	-.704E-09	-.143E+02	.654E-06
BARRA	----->					54
215	-.144E+01	.496E-06	.116E+02	.102E-08	-.153E+02	.638E-06
234	.144E+01	-.496E-06	-.116E+02	-.102E-08	-.194E+02	.850E-06
BARRA	----->					55
32	-.101E+02	.470E-06	.101E+02	.577E-10	-.182E+02	.106E-05
51	.101E+02	-.470E-06	-.101E+02	-.577E-10	-.121E+02	.349E-06
BARRA	----->					56
51	-.812E+01	.605E-06	.133E+02	.238E-09	-.218E+02	.113E-05
70	.812E+01	-.605E-06	-.133E+02	-.238E-09	-.181E+02	.686E-06
BARRA	----->					57
70	-.588E+01	.671E-06	.149E+02	-.699E-10	-.233E+02	.112E-05
89	.588E+01	-.671E-06	-.149E+02	.699E-10	-.214E+02	.890E-06
BARRA	----->					58
89	-.370E+01	.689E-06	.155E+02	-.424E-09	-.235E+02	.107E-05
108	.370E+01	-.689E-06	-.155E+02	.424E-09	-.229E+02	.993E-06

```

BARRA -----> 59
108 -.178E+01 .675E-06 .152E+02 .503E-09 -.227E+02 .998E-06
127 .178E+01 -.675E-06 -.152E+02 -.503E-09 -.230E+02 .103E-05
BARRA -----> 60
127 -.224E+00 .638E-06 .144E+02 .134E-08 -.212E+02 .905E-06
146 .224E+00 -.638E-06 -.144E+02 -.134E-08 -.221E+02 .101E-05
BARRA -----> 61
146 .897E+00 .587E-06 .133E+02 .151E-08 -.194E+02 .805E-06
165 -.897E+00 -.587E-06 -.133E+02 -.151E-08 -.207E+02 .955E-06
BARRA -----> 62
165 .157E+01 .529E-06 .121E+02 .121E-08 -.174E+02 .710E-06
184 -.157E+01 -.529E-06 -.121E+02 -.121E-08 -.188E+02 .877E-06
BARRA -----> 63
184 .183E+01 .475E-06 .109E+02 .674E-09 -.156E+02 .630E-06
203 -.183E+01 -.475E-06 -.109E+02 -.674E-09 -.171E+02 .793E-06
BARRA -----> 64
203 .172E+01 .404E-06 .934E+01 .704E-09 -.138E+02 .557E-06
222 -.172E+01 -.404E-06 -.934E+01 -.704E-09 -.143E+02 .653E-06
BARRA -----> 65
222 .144E+01 .496E-06 .116E+02 .102E-08 -.153E+02 .640E-06
241 -.144E+01 -.496E-06 -.116E+02 -.102E-08 -.194E+02 .850E-06
BARRA -----> 66
33 -.101E+02 .470E-06 .101E+02 .577E-10 -.182E+02 .106E-05
52 .101E+02 -.470E-06 -.101E+02 -.577E-10 -.121E+02 .349E-06
BARRA -----> 67
52 -.812E+01 .605E-06 .133E+02 .238E-09 -.218E+02 .113E-05
71 .812E+01 -.605E-06 -.133E+02 -.238E-09 -.181E+02 .686E-06
BARRA -----> 68
71 -.588E+01 .671E-06 .149E+02 -.699E-10 -.233E+02 .112E-05
90 .588E+01 -.671E-06 -.149E+02 .699E-10 -.214E+02 .890E-06
BARRA -----> 69
90 -.370E+01 .689E-06 .155E+02 -.424E-09 -.235E+02 .107E-05
109 .370E+01 -.689E-06 -.155E+02 .424E-09 -.229E+02 .993E-06
BARRA -----> 70
109 -.178E+01 .675E-06 .152E+02 .503E-09 -.227E+02 .998E-06
128 .178E+01 -.675E-06 -.152E+02 -.503E-09 -.230E+02 .103E-05
BARRA -----> 71
128 -.224E+00 .638E-06 .144E+02 .134E-08 -.212E+02 .905E-06

```



```

147 .224E+00 -.638E-06 -.144E+02 -.134E-08 -.221E+02 .101E-05
  BARRA -----> 72
147 .897E+00 .587E-06 .133E+02 .151E-08 -.194E+02 .805E-06
166 -.897E+00 -.587E-06 -.133E+02 -.151E-08 -.207E+02 .955E-06
  BARRA -----> 73
166 .157E+01 .529E-06 .121E+02 .121E-08 -.174E+02 .710E-06
185 -.157E+01 -.529E-06 -.121E+02 -.121E-08 -.188E+02 .877E-06
  BARRA -----> 74
185 .183E+01 .475E-06 .109E+02 .674E-09 -.156E+02 .630E-06
204 -.183E+01 -.475E-06 -.109E+02 -.674E-09 -.171E+02 .793E-06
  BARRA -----> 75
204 .172E+01 .404E-06 .934E+01 .704E-09 -.138E+02 .557E-06
223 -.172E+01 -.404E-06 -.934E+01 -.704E-09 -.143E+02 .653E-06
  BARRA -----> 76
223 .144E+01 .496E-06 .116E+02 .102E-08 -.153E+02 .640E-06
242 -.144E+01 -.496E-06 -.116E+02 -.102E-08 -.194E+02 .850E-06
  BARRA -----> 77
35 .741E+02 -.136E+01 .367E+01 .577E-10 -.511E+01 -.113E+02
54 -.741E+02 .136E+01 -.367E+01 -.577E-10 -.590E+01 .717E+01
  BARRA -----> 78
54 .671E+02 -.109E+01 .488E+01 .238E-09 -.711E+01 -.717E+01
73 -.671E+02 .109E+01 -.488E+01 -.238E-09 -.754E+01 .389E+01
  BARRA -----> 79
73 .587E+02 -.770E+00 .547E+01 -.699E-10 -.813E+01 -.389E+01
92 -.587E+02 .770E+00 -.547E+01 .699E-10 -.828E+01 .158E+01
  BARRA -----> 80
92 .498E+02 -.556E+00 .560E+01 -.424E-09 -.841E+01 -.158E+01
111 -.498E+02 .556E+00 -.560E+01 .424E-09 -.838E+01 -.904E-01
  BARRA -----> 81
111 .409E+02 -.381E+00 .541E+01 .503E-09 -.819E+01 .904E-01
130 -.409E+02 .381E+00 -.541E+01 -.503E-09 -.804E+01 -.123E+01
  BARRA -----> 82
130 .325E+02 -.242E+00 .502E+01 .134E-08 -.765E+01 .123E+01
149 -.325E+02 .242E+00 -.502E+01 -.134E-08 -.742E+01 -.196E+01
  BARRA -----> 83
149 .248E+02 -.122E+00 .451E+01 .151E-08 -.690E+01 .196E+01
168 -.248E+02 .122E+00 -.451E+01 -.151E-08 -.663E+01 -.232E+01
  BARRA -----> 84

```

```

168 .180E+02 -.145E-01 .397E+01 .121E-08 -.608E+01 .232E+01
187 -.180E+02 .145E-01 -.397E+01 -.121E-08 -.581E+01 -.237E+01
  BARRA -----> 85
187 .121E+02 .107E+00 .339E+01 .674E-09 -.524E+01 .237E+01
206 -.121E+02 -.107E+00 -.339E+01 -.674E-09 -.492E+01 -.205E+01
  BARRA -----> 86
206 .702E+01 .187E+00 .305E+01 .704E-09 -.458E+01 .205E+01
225 -.702E+01 -.187E+00 -.305E+01 -.704E-09 -.456E+01 -.149E+01
  BARRA -----> 87
225 .228E+01 .496E+00 .277E+01 .102E-08 -.428E+01 .149E+01
244 -.228E+01 -.496E+00 -.277E+01 -.102E-08 -.403E+01 -.213E-12
  BARRA -----> 88
 36 .741E+02 -.136E+01 -.367E+01 .577E-10 .511E+01 -.113E+02
 55 -.741E+02 .136E+01 .367E+01 -.577E-10 .590E+01 .717E+01
  BARRA -----> 89
 55 .671E+02 -.109E+01 -.488E+01 .238E-09 .711E+01 -.717E+01
 74 -.671E+02 .109E+01 .488E+01 -.238E-09 .754E+01 .389E+01
  BARRA -----> 90
 74 .587E+02 -.770E+00 -.547E+01 -.699E-10 .813E+01 -.389E+01
 93 -.587E+02 .770E+00 .547E+01 .699E-10 .828E+01 .158E+01
  BARRA -----> 91
 93 .498E+02 -.556E+00 -.560E+01 -.424E-09 .841E+01 -.158E+01
112 -.498E+02 .556E+00 .560E+01 .424E-09 .838E+01 -.904E-01
  BARRA -----> 92
112 .409E+02 -.381E+00 -.541E+01 .503E-09 .819E+01 .904E-01
131 -.409E+02 .381E+00 .541E+01 -.503E-09 .804E+01 -.123E+01
  BARRA -----> 93
131 .325E+02 -.242E+00 -.502E+01 .134E-08 .765E+01 .123E+01
150 -.325E+02 .242E+00 .502E+01 -.134E-08 .742E+01 -.196E+01
  BARRA -----> 94
150 .248E+02 -.122E+00 -.451E+01 .151E-08 .690E+01 .196E+01
169 -.248E+02 .122E+00 .451E+01 -.151E-08 .663E+01 -.232E+01
  BARRA -----> 95
169 .180E+02 -.145E-01 -.397E+01 .121E-08 .608E+01 .232E+01
188 -.180E+02 .145E-01 .397E+01 -.121E-08 .581E+01 -.237E+01
  BARRA -----> 96
188 .121E+02 .107E+00 -.339E+01 .674E-09 .524E+01 .237E+01
207 -.121E+02 -.107E+00 .339E+01 -.674E-09 .492E+01 -.205E+01

```



```

BARRA -----> 97
207 .702E+01 .187E+00 -.305E+01 .704E-09 .458E+01 .205E+01
226 -.702E+01 -.187E+00 .305E+01 -.704E-09 .456E+01 -.149E+01
BARRA -----> 98
226 .228E+01 .496E+00 -.277E+01 .102E-08 .428E+01 .149E+01
245 -.228E+01 -.496E+00 .277E+01 -.102E-08 .403E+01 .833E-13
BARRA -----> 99
28 .616E-07 -.481E+02 -.379E-09 .922E-11 .696E-09 -.297E+03
47 -.616E-07 .481E+02 .379E-09 -.922E-11 .440E-09 .153E+03
BARRA -----> 100
47 .444E-07 -.318E+02 -.183E-09 .379E-10 -.440E-09 -.181E+03
66 -.444E-07 .318E+02 .183E-09 -.379E-10 .990E-09 .858E+02
BARRA -----> 101
66 .663E-07 -.204E+02 .238E-10 -.112E-10 -.990E-09 -.973E+02
85 -.663E-07 .204E+02 -.238E-10 .112E-10 .918E-09 .361E+02
BARRA -----> 102
85 .534E-07 -.119E+02 .389E-10 -.678E-10 -.918E-09 -.364E+02
104 -.534E-07 .119E+02 -.389E-10 .678E-10 .802E-09 .541E+00
BARRA -----> 103
104 .323E-07 -.570E+01 .417E-10 .803E-10 -.802E-09 .691E+01
123 -.323E-07 .570E+01 -.417E-10 -.803E-10 .676E-09 -.240E+02
BARRA -----> 104
123 -.295E-07 -.942E+00 .286E-10 .214E-09 -.676E-09 .366E+02
142 .295E-07 .942E+00 -.286E-10 -.214E-09 .591E-09 -.395E+02
BARRA -----> 105
142 -.131E-07 .291E+01 .174E-10 .242E-09 -.591E-09 .556E+02
161 .131E-07 -.291E+01 -.174E-10 -.242E-09 .539E-09 -.469E+02
BARRA -----> 106
161 -.154E-07 .628E+01 .237E-11 .193E-09 -.539E-09 .655E+02
180 .154E-07 -.628E+01 -.237E-11 -.193E-09 .532E-09 -.467E+02
BARRA -----> 107
180 -.230E-07 .993E+01 .140E-10 .108E-09 -.532E-09 .677E+02
199 .230E-07 -.993E+01 -.140E-10 -.108E-09 .490E-09 -.379E+02
BARRA -----> 108
199 -.630E-12 .124E+02 -.115E-10 .112E-09 -.490E-09 .610E+02
218 .630E-12 -.124E+02 .115E-10 -.112E-09 .524E-09 -.236E+02
BARRA -----> 109
218 -.341E-07 .257E+02 .175E-09 .162E-09 -.524E-09 .537E+02

```

```

237 .341E-07 -.257E+02 -.175E-09 -.162E-09 -.396E-15 .235E+02
BARRA -----> 110
29 -.116E-06 -.481E+02 -.379E-09 .922E-11 .696E-09 -.297E+03
48 .116E-06 .481E+02 .379E-09 -.922E-11 .440E-09 .153E+03
BARRA -----> 111
48 -.134E-06 -.318E+02 -.183E-09 .379E-10 -.440E-09 -.181E+03
67 .134E-06 .318E+02 .183E-09 -.379E-10 .990E-09 .858E+02
BARRA -----> 112
67 -.175E-06 -.204E+02 .238E-10 -.112E-10 -.990E-09 -.973E+02
86 .175E-06 .204E+02 -.238E-10 .112E-10 .918E-09 .361E+02
BARRA -----> 113
86 -.211E-06 -.119E+02 .389E-10 -.678E-10 -.918E-09 -.364E+02
105 .211E-06 .119E+02 -.389E-10 .678E-10 .802E-09 .541E+00
BARRA -----> 114
105 -.141E-06 -.570E+01 .417E-10 .803E-10 -.802E-09 .691E+01
124 .141E-06 .570E+01 -.417E-10 -.803E-10 .676E-09 -.240E+02
BARRA -----> 115
124 -.594E-07 -.942E+00 .286E-10 .214E-09 -.676E-09 .366E+02
143 .594E-07 .942E+00 -.286E-10 -.214E-09 .591E-09 -.395E+02
BARRA -----> 116
143 -.152E-07 .291E+01 .174E-10 .242E-09 -.591E-09 .556E+02
162 .152E-07 -.291E+01 -.174E-10 -.242E-09 .539E-09 -.469E+02
BARRA -----> 117
162 -.107E-07 .628E+01 .237E-11 .193E-09 -.539E-09 .655E+02
181 .107E-07 -.628E+01 -.237E-11 -.193E-09 .532E-09 -.467E+02
BARRA -----> 118
181 -.259E-08 .993E+01 .140E-10 .108E-09 -.532E-09 .677E+02
200 .259E-08 -.993E+01 -.140E-10 -.108E-09 .490E-09 -.379E+02
BARRA -----> 119
200 -.416E-08 .124E+02 -.115E-10 .112E-09 -.490E-09 .610E+02
219 .416E-08 -.124E+02 .115E-10 -.112E-09 .524E-09 -.236E+02
BARRA -----> 120
219 -.280E-07 .257E+02 .175E-09 .162E-09 -.524E-09 .537E+02
238 .280E-07 -.257E+02 -.175E-09 -.162E-09 -.207E-15 .235E+02
BARRA -----> 121
7 .182E+02 .120E-05 .000E+00 .000E+00 .000E+00 .000E+00
30 -.182E+02 -.114E-05 .000E+00 .000E+00 .000E+00 .000E+00
BARRA -----> 122

```


11	-.182E+02	.120E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
26	.182E+02	-.113E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
BARRA -----> 123						
8	.182E+02	.120E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
31	-.182E+02	-.112E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
BARRA -----> 124						
12	-.182E+02	.120E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
27	.182E+02	-.114E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
BARRA -----> 125						
26	.128E+02	.300E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
49	-.128E+02	-.278E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
BARRA -----> 126						
45	.847E+01	.411E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
68	-.847E+01	-.426E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
BARRA -----> 127						
64	.542E+01	.474E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
87	-.542E+01	-.467E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
BARRA -----> 128						
83	.317E+01	.500E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
106	-.317E+01	-.504E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
BARRA -----> 129						
102	.152E+01	.500E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
125	-.152E+01	-.497E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
BARRA -----> 130						
121	.250E+00	.482E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
144	-.250E+00	-.482E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
BARRA -----> 131						
140	-.773E+00	.453E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
163	.773E+00	-.454E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
BARRA -----> 132						
159	-.167E+01	.419E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
182	.167E+01	-.417E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
BARRA -----> 133						
178	-.264E+01	.384E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
201	.264E+01	-.387E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
BARRA -----> 134						
197	-.331E+01	.353E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
220	.331E+01	-.349E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00

BARRA ----->							135
216	-.684E+01	.333E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
239	.684E+01	-.334E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
BARRA ----->							136
30	-.128E+02	.300E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
45	.128E+02	-.277E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
BARRA ----->							137
49	-.847E+01	.411E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
64	.847E+01	-.425E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
BARRA ----->							138
68	-.542E+01	.474E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
83	.542E+01	-.466E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
BARRA ----->							139
87	-.317E+01	.500E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
102	.317E+01	-.503E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
BARRA ----->							140
106	-.152E+01	.500E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
121	.152E+01	-.503E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
BARRA ----->							141
125	-.250E+00	.482E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
140	.250E+00	-.482E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
BARRA ----->							142
144	.773E+00	.453E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
159	-.773E+00	-.454E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
BARRA ----->							143
163	.167E+01	.419E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
178	-.167E+01	-.418E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
BARRA ----->							144
182	.264E+01	.384E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
197	-.264E+01	-.387E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
BARRA ----->							145
201	.331E+01	.353E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
216	-.331E+01	-.349E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
BARRA ----->							146
220	.684E+01	.333E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
235	-.684E+01	-.335E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
BARRA ----->							147
27	.128E+02	.300E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	

50	-.128E+02	-.277E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
BARRA	----->						148
46	.847E+01	.411E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
69	-.847E+01	-.424E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
BARRA	----->						149
65	.542E+01	.474E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
88	-.542E+01	-.465E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
BARRA	----->						150
84	.317E+01	.500E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
107	-.317E+01	-.503E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
BARRA	----->						151
103	.152E+01	.500E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
126	-.152E+01	-.501E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
BARRA	----->						152
122	.250E+00	.482E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
145	-.250E+00	-.482E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
BARRA	----->						153
141	-.773E+00	.453E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
164	.773E+00	-.452E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
BARRA	----->						154
160	-.167E+01	.419E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
183	.167E+01	-.416E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
BARRA	----->						155
179	-.264E+01	.384E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
202	.264E+01	-.387E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
BARRA	----->						156
198	-.331E+01	.353E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
221	.331E+01	-.348E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
BARRA	----->						157
217	-.684E+01	.333E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
240	.684E+01	-.333E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
BARRA	----->						158
31	-.128E+02	.300E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
46	.128E+02	-.279E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
BARRA	----->						159
50	-.847E+01	.411E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
65	.847E+01	-.426E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	
BARRA	----->						160

69	-.542E+01	.474E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
84	.542E+01	-.468E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
BARRA -----> 161						
88	-.317E+01	.500E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
103	.317E+01	-.494E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
BARRA -----> 162						
107	-.152E+01	.500E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
122	.152E+01	-.497E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
BARRA -----> 163						
126	-.250E+00	.482E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
141	.250E+00	-.482E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
BARRA -----> 164						
145	.773E+00	.453E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
160	-.773E+00	-.452E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
BARRA -----> 165						
164	.167E+01	.419E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
179	-.167E+01	-.416E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
BARRA -----> 166						
183	.264E+01	.384E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
198	-.264E+01	-.387E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
BARRA -----> 167						
202	.331E+01	.353E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
217	-.331E+01	-.349E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
BARRA -----> 168						
221	.684E+01	.333E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
236	-.684E+01	-.334E-05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
BARRA -----> 169						
20	.000E+00	.430E+01	-.168E-14	.000E+00	.264E-13	.293E-14
21	.000E+00	-.430E+01	.766E-14	.000E+00	.336E-13	.860E+01
BARRA -----> 170						
21	.000E+00	.982E-08	-.382E-23	.000E+00	.419E-15	-.608E+00
22	.000E+00	-.982E-08	.718E-23	.000E+00	-.106E-14	.608E+00
BARRA -----> 171						
22	.000E+00	-.430E+01	.168E-14	.000E+00	-.205E-13	-.860E+01
23	.000E+00	.430E+01	-.633E-14	.000E+00	-.264E-13	-.975E-15
BARRA -----> 172						
34	.000E+00	-.430E+01	.168E-14	.000E+00	-.264E-13	.439E-14
35	.000E+00	.430E+01	-.633E-14	.000E+00	-.784E-14	-.860E+01


```

BARRA -----> 173
35 .000E+00 .979E-08 -.381E-23 .000E+00 -.419E-15 .608E+00
36 .000E+00 -.979E-08 .914E-23 .000E+00 .118E-14 -.608E+00
BARRA -----> 174
36 .000E+00 .430E+01 -.168E-14 .000E+00 .205E-13 .860E+01
37 .000E+00 -.430E+01 .766E-14 .000E+00 .264E-13 -.195E-14
BARRA -----> 175
20 .000E+00 -.430E+01 .168E-14 .000E+00 .329E-13 .256E-14
24 .000E+00 .430E+01 -.766E-14 .000E+00 .258E-13 -.860E+01
BARRA -----> 176
24 .000E+00 -.301E+01 .117E-14 .000E+00 .818E-14 -.120E+02
32 .000E+00 .301E+01 -.765E-14 .000E+00 -.179E-13 -.120E+02
BARRA -----> 177
32 .000E+00 -.430E+01 .168E-14 .000E+00 .389E-13 -.860E+01
34 .000E+00 .430E+01 -.633E-14 .000E+00 .329E-13 -.116E-14
BARRA -----> 178
23 .000E+00 -.430E+01 .168E-14 .000E+00 .329E-13 -.274E-14
25 .000E+00 .430E+01 -.633E-14 .000E+00 .515E-13 -.860E+01
BARRA -----> 179
25 .000E+00 -.301E+01 .117E-14 .000E+00 .818E-14 -.120E+02
33 .000E+00 .301E+01 -.765E-14 .000E+00 -.182E-13 -.120E+02
BARRA -----> 180
33 .000E+00 -.430E+01 .168E-14 .000E+00 .389E-13 -.860E+01
37 .000E+00 .430E+01 -.766E-14 .000E+00 .329E-13 -.345E-14
BARRA -----> 181
26 .000E+00 -.242E+02 -.375E-07 .000E+00 .163E-07 -.116E-08
28 .000E+00 .242E+02 .375E-07 .000E+00 .163E-07 -.255E+02
BARRA -----> 182
28 .000E+00 -.242E+02 -.375E-07 .000E+00 .163E-07 -.255E+02
30 .000E+00 .242E+02 .375E-07 .000E+00 .163E-07 .532E-09
BARRA -----> 183
27 .000E+00 -.242E+02 -.375E-07 .000E+00 .163E-07 .222E-10
29 .000E+00 .242E+02 .375E-07 .000E+00 .163E-07 -.255E+02
BARRA -----> 184
29 .000E+00 -.242E+02 -.375E-07 .000E+00 .163E-07 -.255E+02
31 .000E+00 .242E+02 .375E-07 .000E+00 .163E-07 .212E-09
BARRA -----> 185
39 .000E+00 .697E+01 -.272E-14 .000E+00 .422E-13 .146E-14

```

40	.000E+00	-.697E+01	-.842E-14	.000E+00	.495E-13	.139E+02	
BARRA	----->						186
58	.000E+00	.839E+01	-.327E-14	.000E+00	.507E-13	-.586E-14	
59	.000E+00	-.839E+01	-.584E-14	.000E+00	.508E-13	.168E+02	
BARRA	----->						187
77	.000E+00	.894E+01	-.348E-14	.000E+00	.539E-13	-.976E-15	
78	.000E+00	-.894E+01	-.106E-13	.000E+00	.628E-13	.179E+02	
BARRA	----->						188
96	.000E+00	.887E+01	-.346E-14	.000E+00	.535E-13	-.683E-14	
97	.000E+00	-.887E+01	-.411E-14	.000E+00	.495E-13	.177E+02	
BARRA	----->						189
115	.000E+00	.840E+01	-.327E-14	.000E+00	.505E-13	-.586E-14	
116	.000E+00	-.840E+01	.728E-14	.000E+00	.244E-13	.168E+02	
BARRA	----->						190
134	.000E+00	.766E+01	-.299E-14	.000E+00	.461E-13	.440E-14	
135	.000E+00	-.766E+01	.545E-14	.000E+00	.247E-13	.153E+02	
BARRA	----->						191
153	.000E+00	.680E+01	-.265E-14	.000E+00	.409E-13	-.488E-14	
154	.000E+00	-.680E+01	.980E-14	.000E+00	.119E-13	.136E+02	
BARRA	----->						192
172	.000E+00	.592E+01	-.230E-14	.000E+00	.356E-13	.147E-14	
173	.000E+00	-.592E+01	.563E-14	.000E+00	.162E-13	.118E+02	
BARRA	----->						193
191	.000E+00	.508E+01	-.198E-14	.000E+00	.303E-13	.293E-14	
192	.000E+00	-.508E+01	.446E-14	.000E+00	.144E-13	.102E+02	
BARRA	----->						194
210	.000E+00	.474E+01	-.185E-14	.000E+00	.287E-13	.489E-15	
211	.000E+00	-.474E+01	-.375E-14	.000E+00	.297E-13	.948E+01	
BARRA	----->						195
229	.000E+00	.228E+01	-.889E-15	.000E+00	.167E-13	-.489E-15	
230	.000E+00	-.228E+01	.410E-14	.000E+00	.196E-13	.456E+01	
BARRA	----->						196
40	.000E+00	.108E-07	-.419E-23	.000E+00	.647E-15	-.940E+00	
41	.000E+00	-.108E-07	.377E-23	.000E+00	.110E-14	.940E+00	
BARRA	----->						197
59	.000E+00	.921E-08	-.359E-23	.000E+00	.772E-15	-.112E+01	
60	.000E+00	-.921E-08	.157E-22	.000E+00	.625E-15	.112E+01	
BARRA	----->						198

78	.000E+00	.706E-08	-.275E-23	.000E+00	.817E-15	-.119E+01
79	.000E+00	-.706E-08	.130E-22	.000E+00	.469E-15	.119E+01
BARRA -----> 199						
97	.000E+00	.530E-08	-.206E-23	.000E+00	.808E-15	-.117E+01
98	.000E+00	-.530E-08	.489E-24	.000E+00	.503E-15	.117E+01
BARRA -----> 200						
116	.000E+00	.405E-08	-.158E-23	.000E+00	.763E-15	-.111E+01
117	.000E+00	-.405E-08	-.137E-24	.000E+00	-.111E-14	.111E+01
BARRA -----> 201						
135	.000E+00	.284E-08	-.111E-23	.000E+00	.695E-15	-.101E+01
136	.000E+00	-.284E-08	.202E-24	.000E+00	-.830E-15	.101E+01
BARRA -----> 202						
154	.000E+00	.157E-08	-.611E-24	.000E+00	.614E-15	-.893E+00
155	.000E+00	-.157E-08	.278E-23	.000E+00	-.645E-15	.893E+00
BARRA -----> 203						
173	.000E+00	.227E-09	-.879E-25	.000E+00	.537E-15	-.780E+00
174	.000E+00	-.227E-09	-.219E-24	.000E+00	-.219E-14	.780E+00
BARRA -----> 204						
192	.000E+00	-.976E-09	.379E-24	.000E+00	.446E-15	-.649E+00
193	.000E+00	.976E-09	.903E-24	.000E+00	.169E-15	.649E+00
BARRA -----> 205						
211	.000E+00	-.210E-08	.821E-24	.000E+00	.439E-15	-.637E+00
212	.000E+00	.210E-08	-.754E-24	.000E+00	.304E-16	.637E+00
BARRA -----> 206						
230	.000E+00	-.181E-08	.705E-24	.000E+00	.366E-15	-.532E+00
231	.000E+00	.181E-08	-.326E-23	.000E+00	-.516E-15	.532E+00
BARRA -----> 207						
41	.000E+00	-.697E+01	.272E-14	.000E+00	-.326E-13	-.139E+02
42	.000E+00	.697E+01	.990E-14	.000E+00	-.422E-13	.683E-14
BARRA -----> 208						
60	.000E+00	-.839E+01	.327E-14	.000E+00	-.391E-13	-.168E+02
61	.000E+00	.839E+01	.706E-14	.000E+00	-.507E-13	-.585E-14
BARRA -----> 209						
79	.000E+00	-.894E+01	.348E-14	.000E+00	-.416E-13	-.179E+02
80	.000E+00	.894E+01	-.170E-13	.000E+00	-.539E-13	-.293E-14
BARRA -----> 210						
98	.000E+00	-.887E+01	.346E-14	.000E+00	-.412E-13	-.177E+02
99	.000E+00	.887E+01	.473E-14	.000E+00	-.535E-13	-.117E-13

```

BARRA -----> 211
117 .000E+00 -.840E+01 .327E-14 .000E+00 -.390E-13 -.168E+02
118 .000E+00 .840E+01 -.676E-14 .000E+00 -.505E-13 -.488E-14
BARRA -----> 212
136 .000E+00 -.766E+01 .299E-14 .000E+00 -.356E-13 -.153E+02
137 .000E+00 .766E+01 -.507E-14 .000E+00 -.461E-13 .117E-13
BARRA -----> 213
155 .000E+00 -.680E+01 .265E-14 .000E+00 -.315E-13 -.136E+02
156 .000E+00 .680E+01 -.960E-14 .000E+00 -.409E-13 .112E-13
BARRA -----> 214
174 .000E+00 -.592E+01 .230E-14 .000E+00 -.275E-13 -.118E+02
175 .000E+00 .592E+01 -.566E-14 .000E+00 -.356E-13 -.490E-15
BARRA -----> 215
193 .000E+00 -.508E+01 .198E-14 .000E+00 -.233E-13 -.102E+02
194 .000E+00 .508E+01 -.467E-14 .000E+00 -.303E-13 .141E-13
BARRA -----> 216
212 .000E+00 -.474E+01 .185E-14 .000E+00 -.221E-13 -.948E+01
213 .000E+00 .474E+01 .341E-14 .000E+00 -.287E-13 .117E-13
BARRA -----> 217
231 .000E+00 -.228E+01 .889E-15 .000E+00 -.136E-13 -.456E+01
232 .000E+00 .228E+01 -.436E-14 .000E+00 -.167E-13 -.122E-14
BARRA -----> 218
53 .000E+00 -.697E+01 .272E-14 .000E+00 -.422E-13 -.489E-15
54 .000E+00 .697E+01 .988E-14 .000E+00 -.524E-13 -.139E+02
BARRA -----> 219
72 .000E+00 -.839E+01 .327E-14 .000E+00 -.507E-13 .683E-14
73 .000E+00 .839E+01 .706E-14 .000E+00 -.532E-13 -.168E+02
BARRA -----> 220
91 .000E+00 -.894E+01 .348E-14 .000E+00 -.539E-13 -.195E-14
92 .000E+00 .894E+01 -.169E-13 .000E+00 -.646E-13 -.179E+02
BARRA -----> 221
110 .000E+00 -.887E+01 .346E-14 .000E+00 -.535E-13 .195E-14
111 .000E+00 .887E+01 .476E-14 .000E+00 -.508E-13 -.177E+02
BARRA -----> 222
129 .000E+00 -.840E+01 .327E-14 .000E+00 -.505E-13 .254E-13
130 .000E+00 .840E+01 -.685E-14 .000E+00 -.253E-13 -.168E+02
BARRA -----> 223
148 .000E+00 -.766E+01 .299E-14 .000E+00 -.461E-13 .117E-13

```


149	.000E+00	.766E+01	-.522E-14	.000E+00	-.251E-13	-.153E+02
BARRA	----->					224
167	.000E+00	-.680E+01	.265E-14	.000E+00	-.409E-13	-.127E-13
168	.000E+00	.680E+01	-.974E-14	.000E+00	-.120E-13	-.136E+02
BARRA	----->					225
186	.000E+00	-.592E+01	.230E-14	.000E+00	-.356E-13	-.176E-13
187	.000E+00	.592E+01	-.573E-14	.000E+00	-.160E-13	-.118E+02
BARRA	----->					226
205	.000E+00	-.508E+01	.198E-14	.000E+00	-.303E-13	.385E-13
206	.000E+00	.508E+01	-.471E-14	.000E+00	-.139E-13	-.102E+02
BARRA	----->					227
224	.000E+00	-.474E+01	.185E-14	.000E+00	-.287E-13	-.151E-13
225	.000E+00	.474E+01	.333E-14	.000E+00	-.288E-13	-.948E+01
BARRA	----->					228
243	.000E+00	-.228E+01	.889E-15	.000E+00	-.167E-13	.244E-14
244	.000E+00	.228E+01	-.441E-14	.000E+00	-.190E-13	-.456E+01
BARRA	----->					229
54	.000E+00	.106E-07	-.413E-23	.000E+00	-.647E-15	.940E+00
55	.000E+00	-.106E-07	-.700E-23	.000E+00	.227E-14	-.940E+00
BARRA	----->					230
73	.000E+00	.907E-08	-.353E-23	.000E+00	-.772E-15	.112E+01
74	.000E+00	-.907E-08	.125E-22	.000E+00	-.269E-15	-.112E+01
BARRA	----->					231
92	.000E+00	.720E-08	-.281E-23	.000E+00	-.817E-15	.119E+01
93	.000E+00	-.720E-08	.505E-23	.000E+00	.590E-15	-.119E+01
BARRA	----->					232
111	.000E+00	.523E-08	-.203E-23	.000E+00	-.808E-15	.117E+01
112	.000E+00	-.523E-08	.559E-23	.000E+00	.121E-14	-.117E+01
BARRA	----->					233
130	.000E+00	.325E-08	-.127E-23	.000E+00	-.763E-15	.111E+01
131	.000E+00	-.325E-08	.283E-23	.000E+00	-.162E-15	-.111E+01
BARRA	----->					234
149	.000E+00	.167E-08	-.651E-24	.000E+00	-.695E-15	.101E+01
150	.000E+00	-.167E-08	.216E-23	.000E+00	.405E-16	-.101E+01
BARRA	----->					235
168	.000E+00	.451E-09	-.177E-24	.000E+00	-.614E-15	.893E+00
169	.000E+00	-.451E-09	-.225E-24	.000E+00	.292E-15	-.893E+00
BARRA	----->					236

187	.000E+00	-.571E-09	.224E-24	.000E+00	-.537E-15	.780E+00
188	.000E+00	.571E-09	-.402E-24	.000E+00	.225E-14	-.780E+00
BARRA -----> 237						
206	.000E+00	-.158E-08	.615E-24	.000E+00	-.446E-15	.649E+00
207	.000E+00	.158E-08	-.120E-23	.000E+00	.278E-15	-.649E+00
BARRA -----> 238						
225	.000E+00	-.290E-08	.113E-23	.000E+00	-.439E-15	.637E+00
226	.000E+00	.290E-08	-.457E-23	.000E+00	.844E-15	-.637E+00
BARRA -----> 239						
244	.000E+00	-.250E-08	.973E-24	.000E+00	-.366E-15	.532E+00
245	.000E+00	.250E-08	-.360E-23	.000E+00	-.507E-15	-.532E+00
BARRA -----> 240						
55	.000E+00	.697E+01	-.272E-14	.000E+00	.326E-13	.139E+02
56	.000E+00	-.697E+01	-.843E-14	.000E+00	.422E-13	-.390E-14
BARRA -----> 241						
74	.000E+00	.839E+01	-.327E-14	.000E+00	.391E-13	.168E+02
75	.000E+00	-.839E+01	-.584E-14	.000E+00	.507E-13	-.195E-14
BARRA -----> 242						
93	.000E+00	.894E+01	-.348E-14	.000E+00	.416E-13	.179E+02
94	.000E+00	-.894E+01	-.105E-13	.000E+00	.539E-13	-.263E-13
BARRA -----> 243						
112	.000E+00	.887E+01	-.346E-14	.000E+00	.412E-13	.177E+02
113	.000E+00	-.887E+01	-.408E-14	.000E+00	.535E-13	-.487E-14
BARRA -----> 244						
131	.000E+00	.840E+01	-.327E-14	.000E+00	.390E-13	.168E+02
132	.000E+00	-.840E+01	.718E-14	.000E+00	.505E-13	-.976E-14
BARRA -----> 245						
150	.000E+00	.766E+01	-.299E-14	.000E+00	.356E-13	.153E+02
151	.000E+00	-.766E+01	.530E-14	.000E+00	.461E-13	.976E-14
BARRA -----> 246						
169	.000E+00	.680E+01	-.265E-14	.000E+00	.315E-13	.136E+02
170	.000E+00	-.680E+01	.966E-14	.000E+00	.409E-13	-.341E-14
BARRA -----> 247						
188	.000E+00	.592E+01	-.230E-14	.000E+00	.275E-13	.118E+02
189	.000E+00	-.592E+01	.556E-14	.000E+00	.356E-13	.190E-13
BARRA -----> 248						
207	.000E+00	.508E+01	-.198E-14	.000E+00	.233E-13	.102E+02
208	.000E+00	-.508E+01	.442E-14	.000E+00	.303E-13	-.829E-14

BARRA ----->							249
226	.000E+00	.474E+01	-.185E-14	.000E+00	.221E-13	.948E+01	
227	.000E+00	-.474E+01	-.383E-14	.000E+00	.287E-13	.974E-15	
BARRA ----->							250
245	.000E+00	.228E+01	-.889E-15	.000E+00	.136E-13	.456E+01	
246	.000E+00	-.228E+01	.405E-14	.000E+00	.167E-13	.244E-14	
BARRA ----->							251
39	.000E+00	-.697E+01	.272E-14	.000E+00	.549E-13	-.165E-14	
43	.000E+00	.697E+01	.842E-14	.000E+00	.476E-13	-.139E+02	
BARRA ----->							252
58	.000E+00	-.839E+01	.327E-14	.000E+00	.688E-13	-.573E-14	
62	.000E+00	.839E+01	.584E-14	.000E+00	.687E-13	-.168E+02	
BARRA ----->							253
77	.000E+00	-.894E+01	.348E-14	.000E+00	.767E-13	.487E-15	
81	.000E+00	.894E+01	.106E-13	.000E+00	.678E-13	-.179E+02	
BARRA ----->							254
96	.000E+00	-.887E+01	.346E-14	.000E+00	.802E-13	-.439E-14	
100	.000E+00	.887E+01	.411E-14	.000E+00	.842E-13	-.177E+02	
BARRA ----->							255
115	.000E+00	-.840E+01	.327E-14	.000E+00	.804E-13	-.207E-14	
119	.000E+00	.840E+01	-.728E-14	.000E+00	.106E-12	-.168E+02	
BARRA ----->							256
134	.000E+00	-.766E+01	.299E-14	.000E+00	.783E-13	.500E-14	
138	.000E+00	.766E+01	-.545E-14	.000E+00	.998E-13	-.153E+02	
BARRA ----->							257
153	.000E+00	-.680E+01	.265E-14	.000E+00	.748E-13	-.231E-14	
157	.000E+00	.680E+01	-.980E-14	.000E+00	.104E-12	-.136E+02	
BARRA ----->							258
172	.000E+00	-.592E+01	.230E-14	.000E+00	.707E-13	-.366E-15	
176	.000E+00	.592E+01	-.563E-14	.000E+00	.901E-13	-.118E+02	
BARRA ----->							259
191	.000E+00	-.508E+01	.198E-14	.000E+00	.662E-13	.390E-14	
195	.000E+00	.508E+01	-.446E-14	.000E+00	.821E-13	-.102E+02	
BARRA ----->							260
210	.000E+00	-.474E+01	.185E-14	.000E+00	.649E-13	-.110E-14	
214	.000E+00	.474E+01	.375E-14	.000E+00	.640E-13	-.948E+01	
BARRA ----->							261
229	.000E+00	-.228E+01	.889E-15	.000E+00	.531E-13	.125E-18	

233	.000E+00	.228E+01	-.410E-14	.000E+00	.502E-13	-.456E+01
BARRA	----->					262
43	.000E+00	-.497E+01	.194E-14	.000E+00	.135E-13	-.199E+02
51	.000E+00	.497E+01	-.736E-14	.000E+00	-.138E-13	-.199E+02
BARRA	----->					263
62	.000E+00	-.615E+01	.240E-14	.000E+00	.167E-13	-.246E+02
70	.000E+00	.615E+01	.534E-15	.000E+00	.146E-13	-.246E+02
BARRA	----->					264
81	.000E+00	-.676E+01	.263E-14	.000E+00	.183E-13	-.270E+02
89	.000E+00	.676E+01	-.144E-13	.000E+00	-.378E-13	-.270E+02
BARRA	----->					265
100	.000E+00	-.695E+01	.271E-14	.000E+00	.188E-13	-.278E+02
108	.000E+00	.695E+01	-.113E-13	.000E+00	.639E-13	-.278E+02
BARRA	----->					266
119	.000E+00	-.685E+01	.267E-14	.000E+00	.185E-13	-.274E+02
127	.000E+00	.685E+01	.371E-14	.000E+00	.368E-14	-.274E+02
BARRA	----->					267
138	.000E+00	-.654E+01	.255E-14	.000E+00	.176E-13	-.262E+02
146	.000E+00	.654E+01	-.184E-14	.000E+00	.250E-13	-.262E+02
BARRA	----->					268
157	.000E+00	-.612E+01	.238E-14	.000E+00	.165E-13	-.245E+02
165	.000E+00	.612E+01	-.383E-14	.000E+00	.318E-13	-.245E+02
BARRA	----->					269
176	.000E+00	-.566E+01	.221E-14	.000E+00	.152E-13	-.226E+02
184	.000E+00	.566E+01	-.246E-14	.000E+00	.251E-13	-.226E+02
BARRA	----->					270
195	.000E+00	-.518E+01	.202E-14	.000E+00	.139E-13	-.207E+02
203	.000E+00	.518E+01	.614E-15	.000E+00	.115E-13	-.207E+02
BARRA	----->					271
214	.000E+00	-.502E+01	.196E-14	.000E+00	.135E-13	-.201E+02
222	.000E+00	.502E+01	.261E-14	.000E+00	.306E-14	-.201E+02
BARRA	----->					272
233	.000E+00	-.372E+01	.145E-14	.000E+00	.993E-14	-.149E+02
241	.000E+00	.372E+01	-.702E-14	.000E+00	.380E-13	-.149E+02
BARRA	----->					273
51	.000E+00	-.697E+01	.272E-14	.000E+00	.645E-13	-.139E+02
53	.000E+00	.697E+01	.988E-14	.000E+00	.549E-13	.397E-14
BARRA	----->					274

70	.000E+00	-.839E+01	.327E-14	.000E+00	.804E-13	-.168E+02
72	.000E+00	.839E+01	.706E-14	.000E+00	.688E-13	-.102E-13
BARRA -----> 275						
89	.000E+00	-.894E+01	.348E-14	.000E+00	.890E-13	-.179E+02
91	.000E+00	.894E+01	-.169E-13	.000E+00	.767E-13	.222E-13
BARRA -----> 276						
108	.000E+00	-.887E+01	.346E-14	.000E+00	.924E-13	-.177E+02
110	.000E+00	.887E+01	.476E-14	.000E+00	.802E-13	-.549E-14
BARRA -----> 277						
127	.000E+00	-.840E+01	.327E-14	.000E+00	.919E-13	-.168E+02
129	.000E+00	.840E+01	-.685E-14	.000E+00	.804E-13	-.122E-15
BARRA -----> 278						
146	.000E+00	-.766E+01	.299E-14	.000E+00	.889E-13	-.153E+02
148	.000E+00	.766E+01	-.522E-14	.000E+00	.783E-13	.105E-13
BARRA -----> 279						
165	.000E+00	-.680E+01	.265E-14	.000E+00	.842E-13	-.136E+02
167	.000E+00	.680E+01	-.974E-14	.000E+00	.748E-13	-.246E-13
BARRA -----> 280						
184	.000E+00	-.592E+01	.230E-14	.000E+00	.789E-13	-.118E+02
186	.000E+00	.592E+01	-.573E-14	.000E+00	.707E-13	.586E-14
BARRA -----> 281						
203	.000E+00	-.508E+01	.198E-14	.000E+00	.732E-13	-.102E+02
205	.000E+00	.508E+01	-.471E-14	.000E+00	.662E-13	.449E-13
BARRA -----> 282						
222	.000E+00	-.474E+01	.185E-14	.000E+00	.715E-13	-.948E+01
224	.000E+00	.474E+01	.333E-14	.000E+00	.649E-13	.646E-14
BARRA -----> 283						
241	.000E+00	-.228E+01	.889E-15	.000E+00	.562E-13	-.456E+01
243	.000E+00	.228E+01	-.441E-14	.000E+00	.531E-13	.852E-15
BARRA -----> 284						
42	.000E+00	-.697E+01	.272E-14	.000E+00	.549E-13	-.366E-14
44	.000E+00	.697E+01	.990E-14	.000E+00	.447E-13	-.139E+02
BARRA -----> 285						
61	.000E+00	-.839E+01	.327E-14	.000E+00	.688E-13	-.415E-14
63	.000E+00	.839E+01	.706E-14	.000E+00	.663E-13	-.163E+02
BARRA -----> 286						
80	.000E+00	-.894E+01	.348E-14	.000E+00	.767E-13	-.464E-14
82	.000E+00	.894E+01	-.170E-13	.000E+00	.661E-13	-.179E+02

BARRA	----->						287
99	.000E+00	-.887E+01	.346E-14	.000E+00	.802E-13	.452E-14	
101	.000E+00	.887E+01	.473E-14	.000E+00	.829E-13	-.177E+02	
BARRA	----->						288
118	.000E+00	-.840E+01	.327E-14	.000E+00	.804E-13	-.247E-15	
120	.000E+00	.840E+01	-.676E-14	.000E+00	.105E-12	-.168E+02	
BARRA	----->						289
137	.000E+00	-.766E+01	.299E-14	.000E+00	.783E-13	.720E-14	
139	.000E+00	.766E+01	-.507E-14	.000E+00	.990E-13	-.153E+02	
BARRA	----->						290
156	.000E+00	-.680E+01	.265E-14	.000E+00	.748E-13	-.341E-14	
158	.000E+00	.680E+01	-.960E-14	.000E+00	.103E-12	-.136E+02	
BARRA	----->						291
175	.000E+00	-.592E+01	.230E-14	.000E+00	.707E-13	-.342E-14	
177	.000E+00	.592E+01	-.566E-14	.000E+00	.902E-13	-.118E+02	
BARRA	----->						292
194	.000E+00	-.508E+01	.198E-14	.000E+00	.662E-13	-.537E-14	
196	.000E+00	.508E+01	-.467E-14	.000E+00	.825E-13	-.102E+02	
BARRA	----->						293
213	.000E+00	-.474E+01	.185E-14	.000E+00	.649E-13	-.245E-15	
215	.000E+00	.474E+01	.341E-14	.000E+00	.647E-13	-.948E+01	
BARRA	----->						294
232	.000E+00	-.228E+01	.889E-15	.000E+00	.531E-13	-.977E-15	
234	.000E+00	.228E+01	-.436E-14	.000E+00	.507E-13	-.456E+01	
BARRA	----->						295
44	.000E+00	-.497E+01	.194E-14	.000E+00	.135E-13	-.199E+02	
52	.000E+00	.497E+01	-.735E-14	.000E+00	-.140E-13	-.199E+02	
BARRA	----->						296
63	.000E+00	-.615E+01	.240E-14	.000E+00	.167E-13	-.246E+02	
71	.000E+00	.615E+01	.540E-15	.000E+00	.144E-13	-.246E+02	
BARRA	----->						297
82	.000E+00	-.676E+01	.263E-14	.000E+00	.183E-13	-.270E+02	
90	.000E+00	.676E+01	-.144E-13	.000E+00	-.379E-13	-.270E+02	
BARRA	----->						298
101	.000E+00	-.695E+01	.271E-14	.000E+00	.188E-13	-.278E+02	
109	.000E+00	.695E+01	-.113E-13	.000E+00	.638E-13	-.278E+02	
BARRA	----->						299
120	.000E+00	-.685E+01	.267E-14	.000E+00	.185E-13	-.274E+02	

128	.000E+00	.685E+01	.374E-14	.000E+00	.349E-14	-.274E+02
BARRA	----->					300
139	.000E+00	-.654E+01	.255E-14	.000E+00	.176E-13	-.262E+02
147	.000E+00	.654E+01	-.179E-14	.000E+00	.248E-13	-.262E+02
BARRA	----->					301
158	.000E+00	-.612E+01	.238E-14	.000E+00	.165E-13	-.245E+02
166	.000E+00	.612E+01	-.378E-14	.000E+00	.316E-13	-.245E+02
BARRA	----->					302
177	.000E+00	-.566E+01	.221E-14	.000E+00	.152E-13	-.226E+02
185	.000E+00	.566E+01	-.242E-14	.000E+00	.249E-13	-.226E+02
BARRA	----->					303
196	.000E+00	-.518E+01	.202E-14	.000E+00	.139E-13	-.207E+02
204	.000E+00	.518E+01	.641E-15	.000E+00	.114E-13	-.207E+02
BARRA	----->					304
215	.000E+00	-.502E+01	.196E-14	.000E+00	.135E-13	-.201E+02
223	.000E+00	.502E+01	.264E-14	.000E+00	.297E-14	-.201E+02
BARRA	----->					305
234	.000E+00	-.372E+01	.145E-14	.000E+00	.993E-14	-.149E+02
242	.000E+00	.372E+01	-.699E-14	.000E+00	.380E-13	-.149E+02
BARRA	----->					306
52	.000E+00	-.697E+01	.272E-14	.000E+00	.645E-13	-.139E+02
56	.000E+00	.697E+01	.843E-14	.000E+00	.549E-13	-.341E-14
BARRA	----->					307
71	.000E+00	-.839E+01	.327E-14	.000E+00	.804E-13	-.168E+02
75	.000E+00	.839E+01	.584E-14	.000E+00	.688E-13	-.174E-13
BARRA	----->					308
90	.000E+00	-.894E+01	.348E-14	.000E+00	.890E-13	-.179E+02
94	.000E+00	.894E+01	.105E-13	.000E+00	.767E-13	-.259E-13
BARRA	----->					309
109	.000E+00	-.887E+01	.346E-14	.000E+00	.924E-13	-.177E+02
113	.000E+00	.887E+01	.408E-14	.000E+00	.802E-13	.507E-13
BARRA	----->					310
128	.000E+00	-.840E+01	.327E-14	.000E+00	.919E-13	-.168E+02
132	.000E+00	.840E+01	-.718E-14	.000E+00	.804E-13	.196E-13
BARRA	----->					311
147	.000E+00	-.766E+01	.299E-14	.000E+00	.889E-13	-.153E+02
151	.000E+00	.766E+01	-.530E-14	.000E+00	.783E-13	.232E-13
BARRA	----->					312

166	.000E+00	-.680E+01	.265E-14	.000E+00	.842E-13	-.136E+02
170	.000E+00	.680E+01	-.966E-14	.000E+00	.748E-13	-.464E-14
BARRA -----> 313						
185	.000E+00	-.592E+01	.230E-14	.000E+00	.789E-13	-.118E+02
189	.000E+00	.592E+01	-.556E-14	.000E+00	.707E-13	.396E-13
BARRA -----> 314						
204	.000E+00	-.508E+01	.198E-14	.000E+00	.732E-13	-.102E+02
208	.000E+00	.508E+01	-.442E-14	.000E+00	.662E-13	-.556E-13
BARRA -----> 315						
223	.000E+00	-.474E+01	.185E-14	.000E+00	.715E-13	-.948E+01
227	.000E+00	.474E+01	.383E-14	.000E+00	.649E-13	-.732E-14
BARRA -----> 316						
242	.000E+00	-.228E+01	.889E-15	.000E+00	.562E-13	-.456E+01
246	.000E+00	.228E+01	-.405E-14	.000E+00	.531E-13	.463E-14
BARRA -----> 317						
45	.000E+00	-.166E+02	-.617E-07	.000E+00	.268E-07	-.595E-08
47	.000E+00	.166E+02	.617E-07	.000E+00	.268E-07	-.140E+02
BARRA -----> 318						
64	.000E+00	-.108E+02	-.760E-07	.000E+00	.330E-07	.328E-08
66	.000E+00	.108E+02	.760E-07	.000E+00	.330E-07	-.577E+01
BARRA -----> 319						
83	.000E+00	-.671E+01	-.832E-07	.000E+00	.361E-07	.404E-08
85	.000E+00	.671E+01	.832E-07	.000E+00	.361E-07	-.124E+00
BARRA -----> 320						
102	.000E+00	-.366E+01	-.852E-07	.000E+00	.370E-07	-.290E-08
104	.000E+00	.366E+01	.852E-07	.000E+00	.370E-07	.373E+01
BARRA -----> 321						
121	.000E+00	-.138E+01	-.835E-07	.000E+00	.363E-07	-.680E-09
123	.000E+00	.138E+01	.835E-07	.000E+00	.363E-07	.631E+01
BARRA -----> 322						
140	.000E+00	.408E+00	-.794E-07	.000E+00	.345E-07	-.924E-08
142	.000E+00	-.408E+00	.794E-07	.000E+00	.345E-07	.806E+01
BARRA -----> 323						
159	.000E+00	.191E+01	-.739E-07	.000E+00	.321E-07	.590E-08
161	.000E+00	-.191E+01	.739E-07	.000E+00	.321E-07	.934E+01
BARRA -----> 324						
178	.000E+00	.337E+01	-.679E-07	.000E+00	.295E-07	.157E-08
180	.000E+00	-.337E+01	.679E-07	.000E+00	.295E-07	.105E+02


```

BARRA -----> 325
197 .000E+00 .465E+01 -.622E-07 .000E+00 .270E-07 -.175E-08
199 .000E+00 -.465E+01 .622E-07 .000E+00 .270E-07 .115E+02
BARRA -----> 326
216 .000E+00 .793E+01 -.577E-07 .000E+00 .251E-07 -.325E-08
218 .000E+00 -.793E+01 .577E-07 .000E+00 .251E-07 .150E+02
BARRA -----> 327
235 .000E+00 .534E+01 -.561E-07 .000E+00 .244E-07 -.313E-08
237 .000E+00 -.534E+01 .561E-07 .000E+00 .244E-07 .118E+02
BARRA -----> 328
47 .000E+00 -.166E+02 -.617E-07 .829E-21 .268E-07 -.140E+02
49 .000E+00 .166E+02 .617E-07 -.829E-21 .268E-07 -.613E-10
BARRA -----> 329
66 .000E+00 -.108E+02 -.760E-07 .247E-20 .330E-07 -.577E+01
68 .000E+00 .108E+02 .760E-07 -.247E-20 .330E-07 .739E-09
BARRA -----> 330
85 .000E+00 -.671E+01 -.832E-07 -.104E-20 .361E-07 -.124E+00
87 .000E+00 .671E+01 .832E-07 .104E-20 .361E-07 .112E-08
BARRA -----> 331
104 .000E+00 -.366E+01 -.852E-07 -.455E-20 .370E-07 .373E+01
106 .000E+00 .366E+01 .852E-07 .455E-20 .370E-07 -.136E-08
BARRA -----> 332
123 .000E+00 -.138E+01 -.835E-07 -.329E-20 .363E-07 .631E+01
125 .000E+00 .138E+01 .835E-07 .329E-20 .363E-07 -.952E-09
BARRA -----> 333
142 .000E+00 .408E+00 -.794E-07 -.607E-20 .345E-07 .806E+01
144 .000E+00 -.408E+00 .794E-07 .607E-20 .345E-07 .118E-09
BARRA -----> 334
161 .000E+00 .191E+01 -.739E-07 .862E-20 .321E-07 .934E+01
163 .000E+00 -.191E+01 .739E-07 -.862E-20 .321E-07 .108E-09
BARRA -----> 335
180 .000E+00 .337E+01 -.679E-07 -.374E-20 .295E-07 .105E+02
182 .000E+00 -.337E+01 .679E-07 .374E-20 .295E-07 -.105E-08
BARRA -----> 336
199 .000E+00 .465E+01 -.622E-07 -.133E-19 .270E-07 .115E+02
201 .000E+00 -.465E+01 .622E-07 .133E-19 .270E-07 -.462E-09
BARRA -----> 337
218 .000E+00 .793E+01 -.577E-07 .470E-20 .251E-07 .150E+02

```

220	.000E+00	-.793E+01	.577E-07	-.470E-20	.251E-07	.150E-09
BARRA	----->					338
237	.000E+00	.534E+01	-.561E-07	-.683E-21	.244E-07	.118E+02
239	.000E+00	-.534E+01	.561E-07	.683E-21	.244E-07	-.473E-10
BARRA	----->					339
46	.000E+00	-.166E+02	-.617E-07	.000E+00	.268E-07	-.226E-08
48	.000E+00	.166E+02	.617E-07	.000E+00	.268E-07	-.140E+02
BARRA	----->					340
65	.000E+00	-.108E+02	-.760E-07	.000E+00	.330E-07	-.735E-08
67	.000E+00	.108E+02	.760E-07	.000E+00	.330E-07	-.577E+01
BARRA	----->					341
84	.000E+00	-.671E+01	-.832E-07	.000E+00	.361E-07	.356E-08
86	.000E+00	.671E+01	.832E-07	.000E+00	.361E-07	-.124E+00
BARRA	----->					342
103	.000E+00	-.366E+01	-.852E-07	.000E+00	.370E-07	.991E-09
105	.000E+00	.366E+01	.852E-07	.000E+00	.370E-07	.373E+01
BARRA	----->					343
122	.000E+00	-.138E+01	-.835E-07	.000E+00	.363E-07	-.878E-09
124	.000E+00	.138E+01	.835E-07	.000E+00	.363E-07	.631E+01
BARRA	----->					344
141	.000E+00	.408E+00	-.794E-07	.000E+00	.345E-07	.246E-08
143	.000E+00	-.408E+00	.794E-07	.000E+00	.345E-07	.806E+01
BARRA	----->					345
160	.000E+00	.191E+01	-.739E-07	.000E+00	.321E-07	-.187E-08
162	.000E+00	-.191E+01	.739E-07	.000E+00	.321E-07	.934E+01
BARRA	----->					346
179	.000E+00	.337E+01	-.679E-07	.000E+00	.295E-07	-.273E-09
181	.000E+00	-.337E+01	.679E-07	.000E+00	.295E-07	.105E+02
BARRA	----->					347
198	.000E+00	.465E+01	-.622E-07	.000E+00	.270E-07	-.117E-08
200	.000E+00	-.465E+01	.622E-07	.000E+00	.270E-07	.115E+02
BARRA	----->					348
217	.000E+00	.793E+01	-.577E-07	.000E+00	.251E-07	.535E-08
219	.000E+00	-.793E+01	.577E-07	.000E+00	.251E-07	.150E+02
BARRA	----->					349
236	.000E+00	.534E+01	-.561E-07	.000E+00	.244E-07	.300E-09
238	.000E+00	-.534E+01	.561E-07	.000E+00	.244E-07	.118E+02
BARRA	----->					350

48	.000E+00	-.166E+02	-.617E-07	.355E-21	.268E-07	-.140E+02
50	.000E+00	.166E+02	.617E-07	-.355E-21	.268E-07	-.795E-10
BARRA	----->					351
67	.000E+00	-.108E+02	-.760E-07	.204E-20	.330E-07	-.577E+01
69	.000E+00	.108E+02	.760E-07	-.204E-20	.330E-07	-.520E-09
BARRA	----->					352
86	.000E+00	-.671E+01	-.832E-07	.704E-20	.361E-07	-.124E+00
88	.000E+00	.671E+01	.832E-07	-.704E-20	.361E-07	.946E-09
BARRA	----->					353
105	.000E+00	-.366E+01	-.852E-07	-.210E-20	.370E-07	.373E+01
107	.000E+00	.366E+01	.852E-07	.210E-20	.370E-07	-.546E-09
BARRA	----->					354
124	.000E+00	-.138E+01	-.835E-07	.410E-20	.363E-07	.631E+01
126	.000E+00	.138E+01	.835E-07	-.410E-20	.363E-07	-.160E-08
BARRA	----->					355
143	.000E+00	.408E+00	-.794E-07	.893E-20	.345E-07	.806E+01
145	.000E+00	-.408E+00	.794E-07	-.893E-20	.345E-07	-.486E-09
BARRA	----->					356
162	.000E+00	.191E+01	-.739E-07	-.100E-19	.321E-07	.934E+01
164	.000E+00	-.191E+01	.739E-07	.100E-19	.321E-07	-.485E-09
BARRA	----->					357
181	.000E+00	.337E+01	-.679E-07	-.182E-19	.295E-07	.105E+02
183	.000E+00	-.337E+01	.679E-07	.182E-19	.295E-07	.170E-09
BARRA	----->					358
200	.000E+00	.465E+01	-.622E-07	-.474E-20	.270E-07	.115E+02
202	.000E+00	-.465E+01	.622E-07	.474E-20	.270E-07	-.640E-10
BARRA	----->					359
219	.000E+00	.793E+01	-.577E-07	.610E-20	.251E-07	.150E+02
221	.000E+00	-.793E+01	.577E-07	-.610E-20	.251E-07	-.314E-09
BARRA	----->					360
238	.000E+00	.534E+01	-.561E-07	.173E-20	.244E-07	.118E+02
240	.000E+00	-.534E+01	.561E-07	-.173E-20	.244E-07	-.433E-09
238	.000E+00	.534E+01	-.561E-07	.173E-20	.244E-07	.118E+02
240	.000E+00	-.534E+01	.561E-07	-.173E-20	.244E-07	-.433E-09

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BALENDRA, T. , SWADDIWUDHIPONG, S. , QUEK, S. et al. Approximate analysis of asymmetric buildings. *Journal of the Structural Division*, New York, ASCE, v.110, n.9, p.2056-2071, Sept.1984.
2. BARBOSA, J.A. Edifícios com Paredes de Seção Aberta Contraventados por Lintéis sob Carga Lateral. Escola de Engenharia de São Carlos, 330 p.,1978.
3. CLOUGH, R.W. , KING, I.P. Analysis of three-dimensional building frames. *Publications of IABSE*, Zurich, v.24, p.15-30, 1964.
4. CAMARA JUNIOR, V.F. Análise dos esforços em edifícios altos. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1978. 196 p.
5. COULL, A. Torsion of structural cores on deformable foundations. *Building Science*, v.10, p.57-64, 1975.
6. FONTE, A.O.C. Análise tridimensional de estruturas de edifícios. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1972, 193 p.
7. GLUCK, J. , KALEV, I. Computer method for analysis of multistory structures. *Computers and Structures*, v.2, p.897-913, 1972.
8. GLUCK, J. Lateral load analysis of asymmetric multistory structures. *Journal of the Structural Division*. ASCE, New York, v.96, n.ST2, p.317-333, 1970.

9. HEIDBRECHT, A.C. , SMITH, B.S. Aproximate analysis of open-section shear walls subject to torsional loading. *Journal of the Structural Division*, New York, ASCE, v.93, n.12, p.2355-2373, Dec. 1971.
10. HEIDBRECHT, A.C. , SWIFT, R.D. Analysis of asymmetrical coupled shear walls. *Journal of the Structural Division*, New York, ASCE, v.97, n.5, p.1407-1422, May 1971.
11. MACLEOD, I.A. Analysis of shear wall buildings by the frame method. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers* , London, v.55, Part 1, p.593-603, 1973.
12. MACLEOD, I.A. General frame element for shear wall structures. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, London, v.61, Part 2, p.785-790, 1976.
13. MACLEOD, I.A. New rectangular finite element for shear wall analysis. *Journal of the Structural Division*, New York, ASCE, v.95, n.3, p.399-409, Mar. 1969.
14. MACLEOD, I.A. , HOSNY, H.M. Frame analysis of shear wall cores. *Journal of the Structural Division*, New York, ASCE, v.103, n.10, p.2037-2047, Mar. 1977.
15. MACLEOD, I.A. Structural analysis of wall systems. *The Structural Engineer*, v.55, n.11, p.487-495, 1977.
16. MACLEOD, I.A. , BHATT, P. , GREEN, D. Two-dimensional treatment of complex structures. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers* , London, v.53, Part 2, p.589-596, 1972.
17. MICHAEL, D. Torsional coupling of core walls in tall buildings. *The Structural Engineer*, v.47, Part 2, p.67-71, Feb.1969.

18. MORTELMANS, F.K.E.C. , ROECK, G.P.J.M. , GEMERT, P.A.V.
Approximate method for lateral load analysis of high-rise buildings. *Journal of the Structural Division*, New York, ASCE, v.107, n.8, p.1589-1609, Aug.1981.
19. MEDEIROS FILHO, D.A. Análise de paredes resistentes através de analogia de pórticos. Porto Alegre, CPEGC/UFRGS, 1985. 126 p.
20. POPOV, E.P. , LE, D.Q. , PETERSSON, H. Program subwall : finite element analysis of structural walls. *Journal of the American Concrete Institute*, Detroit, v.76, n. 6, p.679-696, 1979.
21. PRZEMIENIECKI, J.S. Theory of matrix structural analysis. New York: MacGraw Hill, 1968.
22. SMITH, B.S. , TARANATH, B.S. The analysis of tall-supported structures subjected to torsion. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, London, v.53, Part 2, p.173-187, Sept.1972.
23. SMITH, B.S. , GIRGIS, A. Simple analogous frames for shear wall analysis. *Journal of the Structural Division*, New York, v.10, n.11, p.2655-2666, Nov.1984.
24. SMITH, B.S. , CHOUDHURY, J.R. Elastic analysis of spatial systems of interconnectes shear walls and frames. In : *REGIONAL CONFERENCE ON TALL BUILDINGS*, Bangkok, p.461-476.
25. SMITH, B.S. , ABATE, A. Analysis of non-planar shear wall assemblies by analogous frame. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, London, v.71, Part 2, p.395-406, 1981.
26. SORIANO, H.L. Cálculo automático do efeito de vento em estruturas de edificios, Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ, 1971, 142 p.

27. STAMATO, M.C., SMITH, B.S. Análise aproximada de estruturas tridimensionais de edifícios altos. USP, Escola de Engenharia de São Carlos, Publicação 155, 23 p., 1968.
28. THAMBIRATNAM, D.P. , THEVENDRAN, V. Simplified analysis of asymmetric buildings subjected to lateral loads. *Computers & Structures* , v.43, n.5, p.873-880, 1992.
29. TSO, W.K. , BISWAS, J.K. Analysis of core wall structures subjected to applied torque. *Building Science*, v.8, p.251-277, 1973.
30. TSO, W.K. , BISWAS, J.K. General analysis of nonplanar coupled shear walls. *Journal of the Structural Division*, ASCE, New York, v.99, n.3, p.365-380, 1973.
31. WEAVER ,W.J. ,BRANDOW, G.E. , MANNING, T.A.J. Tier buildings with shear cores, bracing and setbacks. *Computers & Structures* , v.1, p.57-83, 1971.
32. WEAVER, W.J. , NELSON, M.F. Three-dimensional analysis of tier buildings. *Journal of the Structural Division*, New York, ASCE, v.92, n.6, p.385-404, Dec.1966.
33. WEAVER Jr., W. , GERE, J.M. Análise de estruturas reticuladas. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1981. 443 p.
34. WINOKUR, A. , GLUCK, J. Lateral loads in asymmetric multistorey structures. *Journal of the Structural Division*, ASCE, v.94, p.645-656, Mar. 1968.