O MÉTODO DOS ELEMENTOS DE CONTORNO APLICADO A PROBLEMAS TRIDIMENSIONAIS DE CONTATO MECÂNICO

Jorge Roberto Abrahão Hijjar

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

Aprovada por:

JOSÉ CLAUDIO DE FARIA TELLES, Ph.D.
(Presidente)

WEBE JOÃO MANSUR, Ph.D.

JOSÉ ANTONIO FONTES SANTIAGO, D.Sc.

JOSÉ ANTONIO MARQUES CARRER, D. Sc.

ALVARO MAIA DA COSTA, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL
MARÇO DE 1997

HIJJAR, JORGE ROBERTO ABRAHÃO
O Método dos Elementos de Contorno Aplicado a
Problemas Tridimensionais de Contato Mecânico
(Rio de Janeiro), 1997
viii, 264 p., 29.7 cm, (COPPE/UFRJ, D.Sc., Engenharia Civil, 1997)
Tese - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE.
1. Método dos Elementos de Contorno
2. Contato Mecânico
3. Elasticidade Tridimensional
I. COPPE/UFRJ II. Título (Série)

À minha família

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. José Claudio de Faria Telles, pela orientação, estímulo e amizade, sem os quais este trabalho não seria possível.

Aos meus familiares, amigos e todos que de alguma forma colaboraram para a elaboração desta tese.

À PETROBRAS/CENPES, pelo incentivo e facilidades oferecidos.

Resumo da tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Doutor em Ciências (D. Sc.)

O MÉTODO DOS ELEMENTOS DE CONTORNO APLICADO A PROBLEMAS TRIDIMENSIONAIS DE CONTATO MECÂNICO

Jorge Roberto Abrahão Hijjar

Março de 1997

Orientador: José Claudio de Faria Telles
Programa: Engenharia Civil

O presente trabalho trata da análise de problemas tridimensionais de contato mecânico pelo método dos elementos de contorno.

Para tanto, uma formulação teórica, um procedimento de análise e um programa de computador baseado neste procedimento foram desenvolvidos. Pelas características do método dos elementos de contorno, associadas ao emprego da solução fundamental de Mindlin para semi-espaços, uma grande eficiência na solução dos problemas é obtida, principalmente quando estes envolvem corpos infinitos. Os resultados finais da análise são deslocamentos e forças de superfície no contorno dos corpos, aí incluídas as interfaces de contato, e deslocamentos e tensões no interior desses corpos.

Finalmente, alguns exemplos e conclusões são apresentados.

Abstract of thesis presented to COPPE/UFRJ as partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Science (D.Sc.)

THE BOUNDARY ELEMENT METHOD APPLIED TO THREE-DIMENSIONAL CONTACT PROBLEMS

Jorge Roberto Abrahão Hijjar

March, 1997

Chairman: José Claudio de Faria Telles
Department: Civil Engineering

This work deals with the analysis of three-dimensional contact problems with the boundary element method.

Hence, the theoretical formulation, the analysis procedure and a computer program were developed. The use of Mindlin's fundamental solution in addition to the usual characteristics of the boundary element method leads to a good efficiency in the solution procedure, especially when involving infinite bodies. The final results of the analysis are displacements and tractions on the boundary, including the contact regions, and displacements and stresses at internal points.

Finally, some test cases are analyzed and conclusions are presented.

ÍNDICE

pág

Capítulo 1 - INTRODUÇÃO 1

1.1 - O Método dos Elementos de Contorno Aplicado a Problemas da Elasticidade Linear 1
1.2 - O Problema de Contato Mecânico 2
1.3 - Objetivo da Tese 3
1.4 - Organização da Tese 4

Capítulo 2 - FORMULAÇÃO DO MÉTODO DOS ELEMENTOS DE CONTORNO PARA PROBLEMAS DA ELASTICIDADE TRIDIMENSIONAL 6

2.1 - Introdução 6
2.2 - Formulação das Equações para Pontos no Interior do Corpo 6
2.3 - A Equação Integral no Contorno 12
2.4 - Regiões Infinitas e Semi-Infinitas 13
2.5 - Implementação Numérica 15
2.6 - O Conceito de Sub-Regiões 19

Capítulo 3 - FORMULAÇÃO DO PROBLEMA DE CONTATO MECÂNICO 24

3.1 - Introdução 24
3.2 - Descrição Geral do Problema de Contato 25
3.3 - Consideração das Condições de Contato na Interface 31
3.4 - O Método de Aplicação de Carga 34

Capítulo 4 - O MÉTODO DOS ELEMENTOS DE CONTORNO APLICADO À SOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE CONTATO ENTRE CORPOS ELÁSTICOS TRI-DIMENSIONAIS 36

4.1 - Introdução 36
4.2 - Formulação do Sistema de Equações 36
4.3 - O Processo Iterativo de Solução do Problema 52

pág

Capítulo 5 - ASPECTOS DA IMPLEMENTAÇÃO NUMÉRICA E COMPUTACIONAL 64

5.1 - Introdução 64
5.2 - Verificação das Derivadas da Solução Fundamental de Mindlin 64
5.3 - O Tipo de Elemento Utilizado 65
5.4 - Procedimentos de Integração sobre os Elementos de Contorno para a Obtenção dos Coeficientes das Matrizes [H] E [G] 65
5.5 - Resolução do Sistema de Equações 89
5.6 - O Conceito de Elemento Vinculado ("Slave") em Sub-Regiões 90
5.7 - A Forma Geral das Matrizes [H] e [G] 90

Capítulo 6 - APLICAÇÕES 92

6.1 - Introdução 92
6.2 - Análise de um Semi-Espaço Submetido a um Carregamento Uniforme sobre uma Área Retangular na Superfície 92
6.3 - Análise de um Cubo Comprimido com uma Interface de Contato no Plano Médio Perpendicular à Direção do Carregamento 96
6.4 - Análise de uma Sapata de Fundação 103
6.5 - Compressão de uma Esfera sobre uma Fundação Elástica 117
6.6 - Puncionamento de um Bloco sobre uma Fundação 124
6.7 - Análise de uma Viga sobre Base Elástica 128

Capítulo 7 - CONCLUSÕES 132

Apêndice A 134

Apêndice B 142

Apêndice C 151

Apêndice D 157

Referências Bibliográficas 263

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

Grande parte dos problemas reais de Engenharia são por demais complexos para que seja viável, na prática, a obtenção de soluções analíticas com uma requerida precisão. A constante procura por técnicas cada vez mais eficientes para a resolução destes problemas, associada ao acelerado desenvolvimento tecnológico na área de computadores digitais, tem proporcionado o aparecimento de vários métodos numéricos que se propõem a atingir este objetivo. Dentre estes, um dos mais utilizados é, sem dúvida, o Método dos Elementos Finitos. Mais recentemente desenvolvido, o Método dos Elementos de Contorno, também chamado de Método das Equações Integrais de Contorno, tem se mostrado bastante eficiente para a resolução de uma série de problemas de Engenharia, aí incluídos aqueles que envolvam corpos elásticos tridimensionais e, particularmente, meios infinitos. Sua utilização pode se tornar mais atrativa ainda nos casos em que a região de interesse da análise se restrinja ao contorno, ou mesmo a partes específicas dos corpos envolvidos.

1.1 - O MÉTODO DOS ELEMENTOS DE CONTORNO APLICADO A PROBLEMAS DA ELASTICIDADE LINEAR

Como será mostrado adiante neste trabalho, a aplicação do Método dos Elementos de Contorno para problemas da elasticidade linear leva a um sistema de equações algébricas que relaciona deslocamentos e forças de superfície do contorno dos corpos analisados. Uma vez que este sistema de equações seja resolvido, passam a ser conhecidos os deslocamentos, as forças de superfície e as tensões nos pontos do contorno. A partir destes resultados obtém-se, então, os deslocamentos e as tensões em pontos selecionados no interior dos corpos. Para os casos em que são requeridos resultados apenas no contorno dos corpos o procedimento pode ser finalizado quando da solução do sistema de equações algébricas e, nos casos em que exista

uma região específica de interesse no interior dos corpos, basta selecionar os pontos internos de modo a concentrá-los nesta região.

A eficiência da utilização do Método dos Elementos de Contorno na solução de problemas que envolvam meios infinitos está relacionada com a simplicidade dos modelos necessários para a correta consideração deste tipo de corpos. Especificamente para o caso de semi-espaços, comumente utilizados para representar o solo em análises de fundações, sua modelação pode ser muito simplificada se na formulação do Método dos Elementos de Contorno forem empregadas as expressões conhecidas como solução fundamental de MINDLIN[1]. Isto foi feito em nosso trabalho e está apresentado no Capítulo 2, de forma bastante detalhada.

No que se refere ao tratamento eficiente de meios infinitos pelo Método dos Elementos de Contorno, outros trabalhos foram desenvolvidos e serão aqui citados para que se possa ter uma visão mais abrangente desta linha de pesquisa. Semelhantemente ao que foi aqui efetuado para consideração de semi-espaços, TELLES e BREBBIA [2] em 1980, o fizeram para semi-planos. Utilizaram eles a solução fundamental de MELAN [3] para tensões nos pontos internos e a estenderam para os deslocamentos. Nesta mesma época, NAKAGUMA [4] elaborou tese de doutoramento tratando do problema em três dimensões, só que como resultados finais obtinha apenas os deslocamentos nos pontos internos do corpo. Convém salientar que até então não tinham sido deduzidas expressões para as derivadas da solução fundamental de MINDLIN [1]. Pelo que sabemos, tais expressões foram apresentadas pela primeira vez por CAESTECKER, DHONDT e WYNENDAELE [5] em 1984. Estas foram por nós verificadas e utilizadas, sendo que um erro foi encontrado em uma das fórmulas e consequentemente corrigido. Outros trabalhos mais específicos poderiam ser citados, mas acreditamos serem esses os que bem caracterizam a linha de pesquisa sobre o tema em questão.

1.2 - O PROBLEMA DE CONTATO MECÂNICO

Um problema de contato mecânico ocorre quando corpos não rigidamente vinculados se tocam, gerando, algumas vezes, concentração de tensões nas áreas de contato e suas adjacências. Este fato e a presença de atrito entre os corpos podem gerar trincas e

proporcionar a ocorrência de fadiga no material. Desta forma, torna-se bastante relevante o estudo de tais problemas, tendo normalmente como objetivo a determinação da superfície de contato entre os corpos e das tensões desenvolvidas não só nesta superfície como também no interior dos corpos.

Muitas soluções analíticas foram desenvolvidas para problemas de contato. Entretanto, tais soluções, produto de sofisticadas elaborações matemáticas, são caracterizadas por considerarem situações idealizadas e normalmente restritas a formas geométricas particulares. HERTZ[6], Lundberg, MINDLIN[7], LURE[8] e KALKER[9,10] foram alguns dos que desenvolveram soluções analíticas concernentes a problemas de contato. Visto que as condições dos problemas reais (tais como as características físicas e, principalmente, geométricas dos corpos envolvidos) são normalmente bem diferentes daquelas consideradas nas soluções analíticas, estas têm aplicabilidade reduzida. Nestes casos, métodos numéricos para a solução se tornaram não só necessários como eficientes. Até o momento, a maioria das ferramentas numéricas para solução de problemas gerais de contato foram baseadas no Método dos Elementos Finitos, dentre as quais podemos citar os trabalhos de CHAN e TUBA[11], OKAMOTO e NAKAZAWA [12] e FREDRIKSSON [13].

Devido ao fato das não-linearidades na análise do contato entre os corpos ocorrerem apenas na superfície de contato (ou seja, nos contornos que se tocam), de normalmente ter-se maior interesse nas tensões desenvolvidas em regiões próximas a esta superfície e pelas características já citadas do Método dos Elementos de Contorno, este se mostra extremamente apropriado para a solução deste tipo de problema. Como referência dentro desta linha de atuação podemos citar os trabalhos desenvolvidos por KARAMI [14,15], ANDERSSON[16,17], KARAMI e FENNER [18,19,20] e MOTTER [21] tratando de problemas bidimensionais e por FOCES, GARRIDO e PARIS [22,23,24] lidando com problemas tridimensionais.

1.3 - OBJETIVO DA TESE

O objetivo desta tese é o estudo de problemas de contato mecânico, com e sem atrito, entre corpos elásticos tridimensionais pelo Método dos Elementos de Contorno, de forma a se

obter uma ferramenta eficiente para resolver problemas desta natureza e, como tal, está inserida dentro da linha de pesquisa apresentada ao final do item 1.2 acima.

A partir da visão geral apresentada, pode-se verificar a propriedade de se utilizar os conceitos, formulações e o programa de computador aqui desenvolvidos na solução, dentre outros, dos seguintes casos práticos de Engenharia:

- problemas gerais que envolvam contato entre peças e equipamentos mecânicos não rigidamente vinculados. Por exemplo, suportes de "risers" de produção (muito utilizados na indústria de exploração de petróleo no mar), dentes de engrenagens , rolamentos, etc;
- sapatas e estacas de fundações;
- barragens;
- comportamento de solos carregados, estratificados ou não;

problemas gerais da elasticidade tridimensional, principalmente envolvendo semi-espaços.

1.4 - ORGANIZAÇÃO DA TESE

No capítulo 2 está apresentada, de forma simplificada, a formulação geral do Método dos Elementos de Contorno para corpos elásticos tridimensionais, abordando não só a vantagem da utilização da solução fundamental de Mindlin na análise de semi-espaços como também o conceito de sub-regiões, para tratamento de corpos não homogêneos.

O capítulo 3 trata especificamente do problema de contato mecânico. A partir de um pequeno histórico passa-se à descrição geral do problema, onde uma classificação dos vários tipos de contato é apresentada. Em seguida, são identificadas as diversas superfícies de contorno envolvidas na análise, sendo então definidas as relações de contato a elas referentes. Por fim, são feitas considerações sobre os procedimentos incrementais de aplicação de cargas.

No capítulo 4 é mostrada a aplicação do Método dos Elementos de Contorno para a resolução de problemas de contato através da introdução das diversas condições de contato no sistema geral de equações, sendo também apresentada uma descrição detalhada do processo iterativo empregado na solução.

O capítulo 5 aborda aspectos da implementação numérica e computacional do procedimento desenvolvido. No capítulo 6 são apresentados vários problemas de contato resolvidos com a utilização do programa de computador elaborado, onde, para cada caso considerado, foi feita uma análise dos resultados obtidos. O capítulo 7 se refere às conclusões deste trabalho.

As expressões referentes à solução fundamental de Mindlin são mostradas nos apêndices A, B e C. O apêndice D contém uma listagem de computador com os dados de saída relativos a uma análise efetuada com o programa desenvolvido.

Capítulo 2

FORMULAÇÃO DO MÉTODO DOS ELEMENTOS DE CONTORNO PARA PROBLEMAS DA ELASTICIDADE TRIDIMENSIONAL

2.1 - INTRODUÇÃO

Não é objetivo deste trabalho o desenvolvimento de toda a formulação teórica do Método dos Elementos de Contorno. Isto decorre do fato desta formulação estar suficientemente abordada na bibliografia disponível sobre o assunto. Procuraremos aqui, tratar da formulação teórica específica dos temas afins a este trabalho, de modo a tornar o texto objetivo e não deixando assim que desenvolvimentos e citações repetitivos tornem sua leitura desagradável ou cansativa. Sempre que necessário serão feitas referências a livros e trabalhos onde assuntos mais gerais são abordados mais detalhadamente.

2.2 - FORMULAÇÃO DAS EQUAÇÕES PARA PONTOS NO INTERIOR DO CORPO

2.2.1 - A Notação Indicial Cartesiana

Neste trabalho a notação indicial cartesiana será usada. Esta notação não é só eficiente para escrever expressões longas mas também para derivações e na prova de teoremas. Tal notação utiliza índices subscritos (1,2,3) para representar (x,y,z) e torna a utilização de símbolos de somatórios desnecessária quando a mesma letra subscrita aparece duas vezes em um termo. Em três dimensões, temos, por exemplo:

$$a_i a_i = a_1^2 + a_2^2 + a_3^2 \qquad (2.1)$$

e

$$a_{kk} = a_{11} + a_{22} + a_{33}$$

2.2.2 - Deslocamentos de Pontos no Interior do Corpo

Começaremos nosso estudo a partir da bem conhecida equação chamada de Identidade de Somigliana para deslocamentos [25], sendo que sua dedução formal pode ser encontrada em, por exemplo, BREBBIA, TELLES e WROBEL [26]. Esta equação pode ser escrita da seguinte forma:

$$u_i(\xi) = \int_\Gamma u_{ij}^*(\xi, x) p_j(x) d\Gamma(x) - \int_\Gamma p_{ij}^*(\xi, x) u_j(x) d\Gamma(x) + \int_\Omega u_{ij}^*(\xi, x) b_j(x) d\Omega(x) \qquad (2.2)$$

onde:

Γ representa o contorno do corpo,

Ω representa o domínio do corpo,

$u_j(x)$, $p_j(x)$ representam deslocamentos e forças de superfície na direção j dos pontos x do contorno do corpo,

$b_j(x)$ representa a força de volume agindo na direção j, sendo que em nosso estudo será considerada nula por simplificação, e

$u^*_{ij}(\xi,x)$, $p^*_{ij}(\xi,x)$ representam deslocamentos e forças de superfície na direção j no ponto x correspondentes a uma força unitária agindo na direção i aplicada no ponto ξ e são soluções singulares da equação de Navier (chamadas soluções fundamentais) satisfazendo:

$$G u^*_{j,kk} + \frac{G}{1-2\nu} u^*_{k,kj} + \Delta(\xi, x) e_j = 0 \qquad (2.3)$$

onde e_j é o vetor unitário na direção j, G é o módulo de elasticidade transversal do material e $\Delta(\xi,x)$ representa a função delta de Dirac, tendo as seguintes propriedades:

$$\Delta(\xi,x) = 0 \qquad \text{se } \xi \neq x$$

$$\Delta(\xi,x) \to \infty \qquad \text{se } \xi = x \tag{2.4}$$

$$\int_{\Omega^*} g(x)\,\Delta(\xi,x)\,d\Omega(x) = g(\xi) \qquad \text{se} \quad \xi \in \Omega^*$$

2.2.3 -Soluções Fundamentais

A partir da definição de solução fundamental introduzida no item anterior, trataremos aqui das duas soluções singulares da equação de Navier efetivamente empregadas em nosso trabalho de acordo com o tipo de região (Ω^*) e contorno (Γ^*) envolvidos.

Na primeira solução fundamental considerada, a região Ω^* é admitida como um meio elástico infinito e, consequentemente, o contorno Γ^* é levado ao infinito. Este caso corresponde à solução fundamental de KELVIN [27] e as expressões para deslocamentos e forças de superfície são dadas por:

$$u^*_{ij}(\xi,x) = \frac{1}{16\pi(1-\nu)Gr}\left\{(3-4\nu)\delta_{ij} + r_{,i}r_{,j}\right\} \tag{2.5}$$

$$p^*_{ij}(\xi,x) = \frac{-1}{8\pi(1-\nu)r^2}\left\{\left[(1-2\nu)\delta_{ij} + 3r_{,i}r_{,j}\right]\frac{\partial r}{\partial n} - (1-2\nu)\left(r_{,i}n_j - r_{,j}n_i\right)\right\} \tag{2.6}$$

r = r(ξ,x) representa a distância entre o ponto de aplicação da carga unitária, ξ(ponto fonte), e o ponto campo x e suas derivadas são tomadas em relação às coordenadas do ponto campo x, logo:

$$r = (r_i r_i)^{1/2}$$

$$r_i = x_i(x) - x_i(\xi) \tag{2.7}$$

$$r_{,i} = \frac{\partial r}{\partial x_i(x)} = \frac{r_i}{r}$$

Na segunda solução fundamental considerada, a região Ω^* é admitida como um semi-espaço infinito. Este caso corresponde à solução fundamental de MINDLIN [1] já citada no Capítulo 1. De acordo com o procedimento desenvolvido por Mindlin, esta solução pode ser obtida pela superposição de 18 núcleos de deformação derivados da solução de Kelvin e satisfaz a condição de nulidade de forças de superfície no plano limitante do semi-espaço. Pode-se verificar que estas expressões são compostas pelo somatório de duas partes distintas, sendo a primeira exatamente igual às expressões da solução fundamental de Kelvin e a segunda, bem mais extensa, comumente chamada de solução complementar, tal que:

$$(\ )^{\text{Mindlin}} = (\ )^{\text{Kelvin}} + (\ )^{\text{Complementar}} \tag{2.8}$$

As expressões propostas por Mindlin, por clareza, estão apresentadas no Apêndice A, deste trabalho. Convém salientar que antes da utilização destas expressões em nosso programa de computador, efetuamos uma verificação analítica das mesmas, de modo a garantir estarem elas programadas corretamente.

Outro grupo de expressões de grande importância no nosso trabalho, como será visto posteriormente, é o relativo às derivadas da solução fundamental de Mindlin para deslocamentos e tensões que foi apresentado por CAESTECKER, DHONDT e WYNENDAELE[5]. Uma verificação numérica destas expressões foi executada e mostrou a necessidade da correção da expressão relativa a $u^*_{31,i}$, a qual continha um pequeno erro. Todas estas expressões estão mostradas no Apêndice B.

Cabe aqui uma discussão mais detalhada sobre a extrema vantagem da utilização da solução fundamental de Mindlin para problemas de semi-espaços. Como será visto quando do desenvolvimento da formulação do método, será necessária a discretização dos contornos dos

corpos a serem analisados. A condição de nulidade das forças de superfície no plano limitante do semi-espaço, que está embutida nesta solução fundamental, permite a não discretização da região deste plano efetivamente livre, ou seja, só precisam ser discretizadas as regiões desta superfície onde existam cargas ou deslocamentos prescritos. Desta forma, tornam-se extremamente eficientes as análises de problemas desta natureza, reduzindo sobremaneira os esforços computacionais e de preparo dos dados de entrada necessários. Mais adiante em nosso trabalho, quando do desenvolvimento efetivo do método, voltaremos a tratar desse assunto de forma a ficar bem clara a razão desta propriedade.

2.2.4 - Tensões nos Pontos do Interior do Corpo

Partindo da equação (2.2), ou seja, da identidade de Somigliana porém já considerando a nulidade de $b_j(x)$, temos:

$$u_i(\xi) = \int_\Gamma u_{ij}^*(\xi, x) p_j(x) d\Gamma(x) - \int_\Gamma p_{ij}^*(\xi, x) u_j(x) d\Gamma(x) \qquad (2.9)$$

Combinando esta equação (2.9) com a seguinte equação da teoria da elasticidade:

$$\sigma_{ij} = \lambda u_{\beta,\beta} \delta_{ij} + G\left(u_{i,j} + u_{j,i}\right) \qquad (2.10)$$

onde σ_{ij} é o tensor de tensões,

$$\lambda = \frac{2G\nu}{1-2\nu} \qquad \text{e} \qquad \begin{cases} \delta_{ij} = 1 \quad \text{se} \quad i = j \\ \\ \delta_{ij} = 0 \quad \text{se} \quad i \neq j \end{cases} \qquad \text{(Delta de Kronecker)}$$

sendo ν o coeficiente de Poisson, temos:

$$\sigma_{ij}(\xi,x)=\int_{\Gamma}\left\{\lambda\delta_{ij}u^{*}_{\beta k,\beta}(\xi,x)p_k(x)+G\left[u^{*}_{ik,j}(\xi,x)p_k(x)+u^{*}_{jk,i}(\xi,x)p_k(x)\right]+\right.$$

$$\left.-\lambda\delta_{ij}p^{*}_{\beta k,\beta}(\xi,x)u_k(x)-G\left[p^{*}_{ik,j}(\xi,x)u_k(x)+p^{*}_{jk,i}(\xi,x)u_k(x)\right]\right\}d\Gamma(x) \quad (2.11)$$

Sabemos, também, que:

$$p^{*}_{ij}=\sigma^{*}_{jai}n_a\ , \quad (2.12)$$

onde n_a representa os cossenos diretores da normal externa ao contorno do corpo e os elementos (ξ,x) e (x) foram omitidos por simplificação, assim como faremos adiante.

Temos, então:

$$\sigma_{ij}(\xi)=\int_{\Gamma}\left[\lambda\delta_{ij}u^{*}_{\beta k,\beta}p_k+G\left(u^{*}_{ik,j}p_k+u^{*}_{jk,i}p_k\right)-\lambda\delta_{ij}\sigma^{*}_{\beta ka,\beta}n_a u_k+\right.$$

$$\left.-G\left(\sigma^{*}_{ika,j}n_a u_k+\sigma^{*}_{jka,i}n_a u_k\right)\right]d\Gamma \quad (2.13)$$

Finalmente, de forma a facilitar a implementação numérica da equação (2.13), podemos transformá-la em:

$$\sigma_{ij}=\int_{\Gamma}D_{kij}p_k\,d\Gamma-\int_{\Gamma}S_{kij}u_k\,d\Gamma \quad (2.14)$$

onde

$$D_{kij}=\frac{1}{8\pi(1-\nu)r^2}\left\{(1-2\nu)\left(r_{,j}\delta_{ki}+r_{,i}\delta_{jk}-r_{,k}\delta_{ij}\right)+3r_{,i}r_{,j}r_{,k}\right\} \quad \text{e}$$

$$S_{kij}=\frac{G}{4\pi(1-\nu)r^3}\left\{3\frac{\partial r}{\partial n}\left[(1-2\nu)\delta_{ij}r_{,k}+\nu\left(\delta_{ik}r_{,j}+\delta_{jk}r_{,i}\right)-5r_{,i}r_{,j}r_{,k}\right]+\right.$$

$$\left.+3\nu\left(n_i r_{,j}r_{,k}+n_j r_{,i}r_{,k}\right)+(1-2\nu)\left(3n_k r_{,i}r_{,j}+n_j\delta_{ik}+n_i\delta_{jk}\right)-(1-4\nu)n_k\delta_{ij}\right\} \quad (2.15)$$

para o caso da solução fundamental de Kelvin ou,

$$D_{kij} = \lambda\delta_{ij}u^*_{\beta k,\beta} + G\left(u^*_{ik,j} + u^*_{jk,i}\right)$$

e (2.16)

$$S_{kij} = \left(\lambda\delta_{ij}\sigma^*_{\beta ka,\beta} + G\left(\sigma^*_{ika,j} + \sigma^*_{jka,i}\right)\right)n_a$$

(com um somatório implícito em β e a), para o caso da solução fundamental de Mindlin. As expressões das derivadas da solução fundamental de Mindlin que aparecem em (2.16) estão apresentadas no Apêndice B e foram obtidas de CAESTECKER, DHONDT E WYNENDAELE [5].

2.3 - A EQUAÇÃO INTEGRAL NO CONTORNO

É facil notar que da forma como foi visto até agora, as equações (2.9) e (2.14) não são suficientes para a obtenção de resultados, a menos que sejam conhecidos os deslocamentos e forças de superfície no contorno. Desta forma, é imprescindível a análise da equação (2.9) quando ξ tende para o contorno. Como pode ser visto em BREBBIA, TELLES e WROBEL[26], onde esta formulação está desenvolvida de modo bastante claro, a equação (2.9) toma, para pontos fonte (ξ) situados no contorno, a forma:

$$C_{ij}(\xi)u_j(\xi) + \int_\Gamma p^*_{ij}(\xi,x)u_j(x)d\Gamma(x) = \int_\Gamma u^*_{ij}(\xi,x)p_j(x)d\Gamma(x) \qquad (2.17)$$

na qual a integral do lado esquerdo deve ser interpretada no sentido do valor principal de Cauchy. A expressão $C_{ij}(\xi)$, pode assumir os seguintes valores:

a) nos casos de utilização da solução fundamental de Kelvin:

- se o plano tangente à superfície do contorno for contínuo, $C_{ij}(\xi) = \delta_{ij}/2$;

- para superfícies não suaves, onde não exista um plano tangente contínuo, $C_{ij}(\xi)$ pode ser obtido por expressões fechadas apresentadas, por exemplo, em RICCARDELLA[28] e HARTMANN [29].

b) nos casos de utilização da solução fundamental de Mindlin:

- se o ponto ξ pertencer à parte do contorno do corpo situada fora do plano limitante do semi-espaço, tendo um plano tangente contínuo, $C_{ij}(\xi) = \delta_{ij}/2$;

- se o ponto ξ pertencer à parte do contorno do corpo situada no plano limitante do semi-espaço, tendo um plano tangente contínuo, $C_{ij}(\xi) = \delta_{ij}$;

Para qualquer situação, inclusive as não cobertas acima, $C_{ij}(\xi)$ pode ser determinado pela aplicação da equação (2.17) para representar movimentos de corpo rígido. Convém salientar que, como será mostrado posteriormente, nosso estudo emprega elementos planos triangulares com um único nó situado no seu baricentro, caracterizando sempre o caso de contornos suaves.

2.4 -REGIÕES INFINITAS E SEMI-INFINITAS

O desenvolvimento da formulação da validade do que foi apresentado para o caso de problemas que envolvam regiões regulares infinitas e semi-infinitas pode ser encontrado em, por exemplo, TELLES [30]. Apresentaremos apenas uma descrição resumida deste procedimento.

Uma região regular infinita é caracterizada por ser limitada por um contorno regular contendo pontos suficientemente distantes. Esta mesma definição pode ser estendida para semi-espaços infinitos com a consideração extra da existência de um plano limitante. A existência de cavidades em nada altera estas definições.

A extensão das equações (2.2), (2.14) e (2.17) para regiões regulares infinitas não é válida sem a consideração de hipóteses adicionais para as funções envolvidas. Estas hipóteses

se referem ao comportamento das funções numa superfície infinitamente distante e são normalmente conhecidas como condições de regularidade. Tais condições, garantidas nos casos das soluções fundamentais de Kelvin e Mindlin, permitem que na resolução de problemas que envolvam regiões destes tipos não sejam requeridas quaisquer integrações (e por isso, discretizações) no contorno infinito.

Neste ponto é adequado voltarmos à discussão sobre a grande vantagem da utilização da solução fundamental de Mindlin para a resolução de problemas de semi-espaço. Reescrevendo as equações (2.9) e (2.17), de modo a considerar o contorno Γ como sendo igual a $\Gamma_0 + \Gamma_p$, onde Γ_0 corresponde à parte do contorno pertencente à superfície livre e Γ_p corresponde à parte do contorno fora deste plano, tem-se:

$$u_i(\xi) = \int_{\Gamma_0} u_{ij}^*(\xi,x)p_j(x)d\Gamma(x) - \int_{\Gamma_0} p_{ij}^*(\xi,x)u_j(x)d\Gamma(x) + \\ + \int_{\Gamma_p} u_{ij}^*(\xi,x)p_j(x)d\Gamma(x) - \int_{\Gamma_p} p_{ij}^*(\xi,x)u_j(x)d\Gamma(x) \tag{2.18}$$

e

$$C_{ij}(\xi)u_j(\xi) + \int_{\Gamma_0} p_{ij}^*(\xi,x)u_j(x)d\Gamma(x) + \int_{\Gamma_p} p_{ij}^*(\xi,x)u_j(x)d\Gamma(x) = \\ = \int_{\Gamma_0} u_{ij}^*(\xi,x)p_j(x)d\Gamma(x) + \int_{\Gamma_p} u_{ij}^*(\xi,x)p_j(x)d\Gamma(x) \tag{2.19}$$

Pela condição de nulidade de p_{ij}^* na superfície livre, sabe-se que:

$$\int_{\Gamma_0} p_{ij}^*(\xi,x)u_j(x)d\Gamma(x) = 0. \tag{2.20}$$

Desta forma, a única integral efetivamente efetuada no contorno da superfície livre é:

$$\int_{\Gamma_0} u_{ij}^*(\xi,x)p_j(x)d\Gamma(x) \tag{2.21}$$

Ora, se em partes do contorno pertencentes a Γ_0 tivermos forças de superfície nulas, ou seja, $p_j(x) = 0$, estas partes não influirão nos resultados. Dessa forma se explica só ser necessária a discretização da superfície livre onde houver cargas aplicadas, como já frisado anteriormente neste trabalho.

2.5 -IMPLEMENTAÇÃO NUMÉRICA

O objetivo deste item é descrever sucintamente os procedimentos numéricos gerais para a solução de problemas pelo Método dos Elementos de Contorno. Uma abordagem mais completa pode ser encontrada por exemplo em BREBBIA, TELLES e WROBEL [26].

Reescrevendo a equação integral no contorno (2.17),tem-se:

$$C_{ij}(\xi)u_j(\xi) + \int_\Gamma p_{ij}^*(\xi,x)u_j(x)d\Gamma(x) = \int_\Gamma u_{ij}^*(\xi,x)p_j(x)d\Gamma(x) \tag{2.22}$$

Ao invés de tentar soluções fechadas para esta equação, o que é difícil e somente alcançável para geometrias e condições de contorno bem simples, o Método dos Elementos de Contorno utiliza uma abordagem numérica. Os pontos básicos desse procedimento estão resumidos abaixo, sendo que aspectos referentes à forma como foram aplicados especificamente em nosso trabalho serão descritos no Capítulo 5 - ASPECTOS DA IMPLEMENTAÇÃO NUMÉRICA E COMPUTACIONAL.

a) o contorno Γ é discretizado em uma série de elementos sobre os quais deslocamentos e forças de superfície são interpolados entre os pontos nodais do elemento;

b) a equação (2.22) é aplicada na forma discretizada para cada ponto nodal ξ do contorno Γ e as integrais são computadas sobre cada elemento (de forma numérica, exceto para os elementos que contenham ξ, onde por causa da singularidade existente uma integração analítica se torna necessária). Um sistema de equações algébricas lineares envolvendo todos os deslocamentos e forças de superfícies nodais é então obtido;

c) as condições de contorno são impostas e consequentemente valores nodais são prescritos (deslocamentos ou força de superfície em cada direção). Desta forma o sistema de equações pode ser resolvido por procedimentos usuais de modo a se obter os resultados no contorno;

d) pelo uso das equações (2.9), (2.14), (2.15/16) por fim calcula-se, também utilizando integrais numéricas, os deslocamentos e tensões nos pontos internos.

O procedimento acima pode ser explicitado a partir da equação (2.22) escrita na forma matricial como abaixo,

$$\underset{\sim}{C}\,\underset{\sim}{u} + \int_{\Gamma} \underset{\sim}{p^*}\,\underset{\sim}{u}\, d\Gamma = \int_{\Gamma} \underset{\sim}{u^*}\,\underset{\sim}{p}\, d\Gamma \qquad (2.23)$$

Esta formulação é válida para um ponto fonte no contorno. Deve ser notado que as matrizes $\underset{\sim}{p^*}$ e $\underset{\sim}{u^*}$ são conhecidas (representam componentes da solução fundamental nas direções consideradas) e $\underset{\sim}{C}$ pode ser obtida como mostrado no item 2.3 - A Equação Integral no Contorno. As incógnitas são então $\underset{\sim}{u}$ e $\underset{\sim}{p}$ (deslocamentos e forças de superfície) no contorno.

Considerando o contorno subdividido em elementos, estes podem ser constantes, lineares, quadráticos ou de ordem superior, triangulares, quadriláteros, etc. No nosso trabalho, tendo sido adotados apenas elementos triangulares constantes (com o nó localizado no baricentro), concentraremos nossa dedução neste caso.

Os valores de $\underset{\sim}{u}$ e $\underset{\sim}{p}$ sobre cada elemento são aproximados como sendo iguais aos valores de $\underset{\sim}{u}_k$ e $\underset{\sim}{p}_k$ do nó do elemento.

$$\underset{\sim}{u} = \underset{\sim}{u}_k \tag{2.24}$$

$$\underset{\sim}{p} = \underset{\sim}{p}_k \tag{2.25}$$

A figura abaixo permite uma melhor visualização desses elementos.

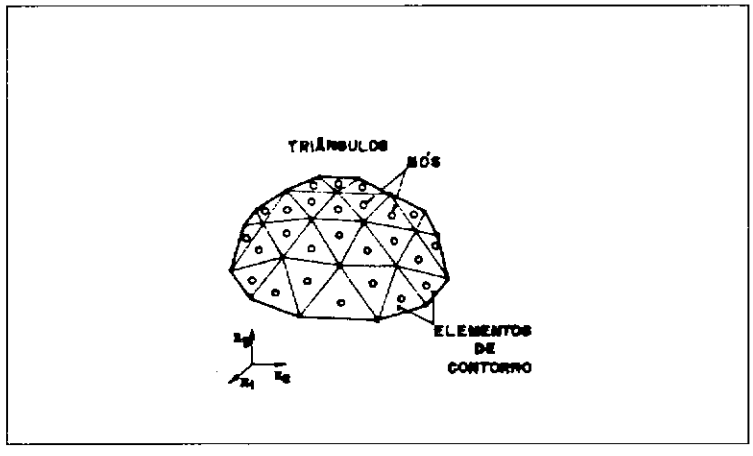


Figura 1 - Corpo Tridimensional dividido em Elementos Triangulares Constantes

Podemos, agora, substituir (2.24) e (2.25) em (2.23) e obter:

$$\underset{\sim}{C}\,\underset{\sim}{u}_k + \sum_{j=1}^{N}\left(\int_{\Gamma_j} \underset{\sim}{p}^*\, d\Gamma\right)\underset{\sim}{u}_k = \sum_{j=1}^{N}\left(\int_{\Gamma_j} \underset{\sim}{u}^*\, d\Gamma\right)\underset{\sim}{p}_k \tag{2.26}$$

onde o somatório indica a integração sobre todos os N elementos do contorno e Γ_j é a superfície do elemento j.

Os procedimentos para efetuar as integrações mostradas em (2.26), de forma a considerar as singularidades existentes serão tratados no Capítulo 5 - ASPECTOS DA IMPLEMENTAÇÃO NUMÉRICA E COMPUTACIONAL .

Escrevendo, então, a equação (2.26) na forma matricial para todos os nós do contorno, tem-se:

$$\begin{bmatrix} \hat{h}_{11} & h_{12} & \cdots & h_{1j} & \cdots & h_{1N} \\ h_{21} & \hat{h}_{22} & \cdots & h_{2j} & \cdots & h_{2N} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} & \cdots & \hat{h}_{ij} & \cdots & h_{iN} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ h_{N1} & h_{N2} & \cdots & h_{Nj} & \cdots & \hat{h}_{NN} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ \vdots \\ u_j \\ \vdots \\ u_N \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} g_{11} & g_{12} & \cdots & g_{1j} & \cdots & g_{1N} \\ g_{21} & g_{22} & \cdots & g_{2j} & \cdots & g_{2N} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ g_{i1} & g_{i2} & \cdots & g_{ij} & \cdots & g_{iN} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ g_{N1} & g_{N2} & \cdots & g_{Nj} & \cdots & g_{NN} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} p_1 \\ p_2 \\ \vdots \\ p_j \\ \vdots \\ p_N \end{Bmatrix} \qquad (2.27)$$

onde h_{ij} e g_{ij} são submatrizes 3x3 que representam a interação entre cada nó i e cada nó j do contorno do corpo. Para elementos constantes com um nó central, somente haverá interação entre os elementos i e j na formação destes termos. Note-se também que as submatrizes $\hat{h}_{ii}$ da diagonal são obtidas de:

$$\hat{h}_{ii} = h_{ii} + C_i \qquad (2.28)$$

Por fim a equação (2.27) pode ser apresentada como:

$$\underset{\sim}{H}\ \underset{\sim}{U} = \underset{\sim}{G}\ \underset{\sim}{P} \qquad (2.29)$$

Devemos, agora, aplicar as condições de contorno que podem ser de dois tipos:

$$\text{(a) } u_i = \bar{u}_i \quad \text{em } \Gamma_1 \quad \text{e}$$

$$\text{(b) } p_i = \bar{p}_i \quad \text{em } \Gamma_2 \qquad (2.30)$$

onde $\Gamma_1 + \Gamma_2 = \Gamma$.

Desta forma, obtém-se, após a reordenação do sistemas de equações (2.29), um sistema final a ser resolvido:

$$\underset{\sim}{A}\ \underset{\sim}{X} = \underset{\sim}{F} \tag{2.31}$$

onde o vetor $\underset{\sim}{X}$ inclui deslocamentos e forças de superfície desconhecidos (incógnitas). Após a resolução deste sistema, pode-se, com o uso das fórmulas (2.9), (2.14), (2.15/16), obter os deslocamentos e tensões nos pontos internos do corpo.

2.6 - O CONCEITO DE SUB-REGIÕES

Usado normalmente nos casos da análise de corpos não-homogêneos (compostos de várias regiões homogêneas) ou para corpos esbeltos que podem ser subdivididos para evitar um mal condicionamento do sistema de equações, o conceito de sub-regiões será aqui apresentado porque, como um passo inicial, seu entendimento facilita bastante a compreensão da abordagem do problema de contato mecânico entre corpos, a ser desenvolvida posteriormente. Apesar de termos implementado em nosso programa de computador um procedimento que permite a consideração de várias sub-regiões, por simplicidade apresentaremos a formulação teórica para o caso de apenas duas delas. Isto será feito porque a dificuldade na consideração de várias sub-regiões se dá puramente na implementação computacional e não na formulação teórica.

Consideremos um corpo compreendendo duas sub-regiões:

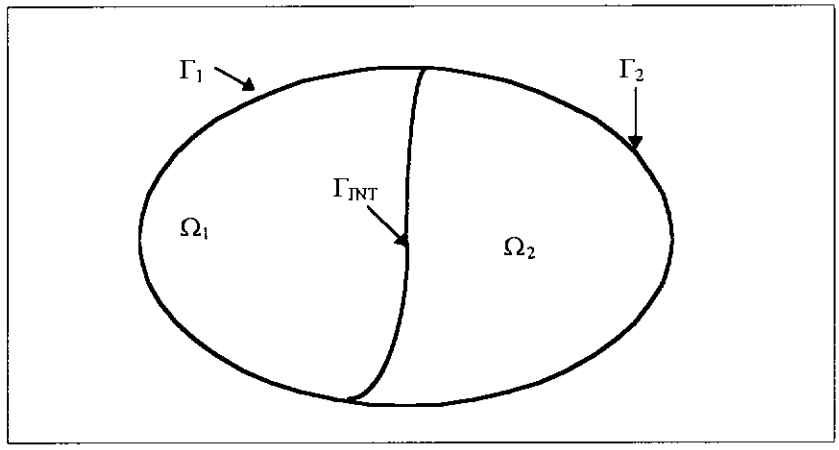


Figura 2 - Corpo composto por Duas Sub-regiões

Ω_1 tendo um contorno $\Gamma_{\Omega 1} = \Gamma_1 + \Gamma_{INT}$ e,

Ω_2 tendo um contorno $\Gamma_{\Omega 2} = \Gamma_2 + \Gamma_{INT}$,

sendo Γ_{INT} a interface entre as regiões. Aplicando o Método dos Elementos de Contorno para cada região em separado teremos as seguintes expressões para a equação (2.29):

$$\begin{bmatrix} \underset{\sim}{H}^1 & \underset{\sim}{H}^1_{INT} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \underset{\sim}{u}^1 \\ \underset{\sim INT}{u}^1 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} \underset{\sim}{G}^1 & \underset{\sim}{G}^1_{INT} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \underset{\sim}{p}^1 \\ \underset{\sim INT}{p}^1 \end{Bmatrix} \tag{2.32}$$

onde:

$\underset{\sim}{u}^1$ e $\underset{\sim}{p}^1$ são deslocamentos e forças de superfície no contorno Γ_1;

$\underset{\sim INT}{u}^1$ e $\underset{\sim INT}{p}^1$ são deslocamentos e forças de superfície no contorno Γ_{INT}

e

$$\begin{bmatrix} \underset{\sim}{H}^2 & \underset{\sim}{H}^2_{INT} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \underset{\sim}{u}^2 \\ \underset{\sim INT}{u}^2 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} \underset{\sim}{G}^2 & \underset{\sim}{G}^2_{INT} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \underset{\sim}{p}^2 \\ \underset{\sim INT}{p}^2 \end{Bmatrix} \tag{2.33}$$

onde:

$\underset{\sim}{u}^2$ e $\underset{\sim}{p}^2$ são deslocamentos e forças de superfície no contorno Γ_2;

$\underset{\sim INT}{u}^2$ e $\underset{\sim INT}{p}^2$ são deslocamentos e forças de superfície no contorno Γ_{INT}

Vale aqui uma consideração sobre a ordem das submatrizes e vetores envolvidos nas equações (2.32) e (2.33):

- $\underset{\sim}{H}^1$ e $\underset{\sim}{G}^1$ têm um número de linhas igual a 3 vezes o número de nós do contorno Γ_1 mais 3 vezes o número de nós no contorno Γ_{INT} e um número de colunas igual a 3 vezes o número de nós no contorno Γ_1 ;
- $\underset{\sim}{H}^1_{INT}$ e $\underset{\sim}{G}^1_{INT}$ tem um número de linhas igual ao de $\underset{\sim}{H}^1$ e $\underset{\sim}{G}^1$ e um número de colunas igual a 3 vezes o número de nós no contorno Γ_{INT} ;
- $\underset{\sim}{u}^1$ tem um número de linhas igual a 3 vezes o número de nós do contorno Γ_1;
- $\underset{\sim INT}{u}^1$ tem um número de linhas igual a 3 vezes o número de nós do contorno Γ_{INT};
- $\underset{\sim}{p}^1$ tem um número de linhas igual a 3 vezes o número de nós do contorno Γ_1;
- $\underset{\sim INT}{p}^1$ tem um número de linhas igual a 3 vezes o número de nós do contorno Γ_{INT};
- o mesmo raciocínio pode ser usado para a região Ω_2.

Como as duas regiões estão rigidamente vinculadas, tem-se:

a) condição de compatibilidade:

$$\underset{\sim}{u}^{1}_{INT} = \underset{\sim}{u}^{2}_{INT} = \underset{\sim}{u}_{INT} \tag{2.34}$$

b) condição de equilíbrio:

$$\underset{\sim}{p}^{1}_{INT} = -\underset{\sim}{p}^{2}_{INT} = \underset{\sim}{p}_{INT} \tag{2.35}$$

A equação (2.32) pode ser escrita como:

$$\left[\underset{\sim}{H}^{1} \quad \underset{\sim}{H}^{1}_{INT} \quad -\underset{\sim}{G}^{1}_{INT}\right]\left\{\begin{matrix}\underset{\sim}{u}^{1}\\ \underset{\sim}{u}_{INT}\\ \underset{\sim}{p}_{INT}\end{matrix}\right\} = \left[\underset{\sim}{G}^{1}\right]\left\{\underset{\sim}{p}^{1}\right\} \tag{2.36}$$

e a equação (2.33), como:

$$\left[\underset{\sim}{H}^{2} \quad \underset{\sim}{H}^{2}_{INT} \quad \underset{\sim}{G}^{2}_{INT}\right]\left\{\begin{matrix}\underset{\sim}{u}^{2}\\ \underset{\sim}{u}_{INT}\\ \underset{\sim}{p}_{INT}\end{matrix}\right\} = \left[\underset{\sim}{G}^{2}\right]\left\{\underset{\sim}{p}^{2}\right\} \tag{2.37}$$

Agrupando (2.36) e (2.37), tem-se:

$$\begin{bmatrix} \underset{\sim}{H}^{1} & \underset{\sim}{H}^{1}_{INT} & -\underset{\sim}{G}^{1}_{INT} & \underset{\sim}{0} \\ \underset{\sim}{0} & \underset{\sim}{H}^{2}_{INT} & \underset{\sim}{G}^{2}_{INT} & \underset{\sim}{H}^{2} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \underset{\sim}{u}^{1} \\ \underset{\sim}{u}_{INT} \\ \underset{\sim}{p}_{INT} \\ \underset{\sim}{u}^{2} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} \underset{\sim}{G}^{1} & \underset{\sim}{0} \\ \underset{\sim}{0} & \underset{\sim}{G}^{2} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \underset{\sim}{p}^{1} \\ \underset{\sim}{p}^{2} \end{Bmatrix} \tag{2.38}$$

O sistema acima pode então ser reordenado considerando-se as condições de contorno conhecidas em Γ_1 e Γ_2, assumindo a forma:

$$\underset{\sim}{A}\ \underset{\sim}{X} = \underset{\sim}{F} \tag{2.39}$$

Cabe aqui ressaltar os seguintes pontos:

- $\underset{\sim}{u}_{INT}$ e $\underset{\sim}{p}_{INT}$ são sempre incógnitas do problema;
- a partir da análise já efetuada da ordem das submatrizes envolvidas, pode-se observar que, após a consideração das condições de contorno e das condições de compatibilidade e equilíbrio, obtém-se um número de incógnitas igual ao de equações no sistema (2.39);
- o cálculo dos deslocamentos e tensões em pontos internos é agora possível aplicando-se as equações (2.9), (2.14) e (2.15/16) somente sobre o contorno da região à qual o ponto pertence.

Capítulo 3

FORMULAÇÃO DO PROBLEMA DE CONTATO MECÂNICO

3.1 - INTRODUÇÃO

A primeira formulação analítica para o problema de contato foi desenvolvida por HERTZ[6], para a solução de casos de contato entre dois corpos elásticos de forma quadrática simples, e foi expandida por Boussinesq, o qual estudou a deformação de um sólido semi-infinito provocada por uma pressão exercida em uma pequena área de sua superficie plana. Desde então, a combinação desses trabalhos foi especializada para diversos casos particulares por numerosos autores. Alguns destes foram citados no Capítulo 1, sendo que uma relação mais abrangente pode ser encontrada na pesquisa publicada por GLADWELL [31] em 1980. Convém novamente enfatizar que estes trabalhos, por suas configurações de modelos idealizados, têm aplicação restrita em casos reais de problemas de Engenharia, dependendo inclusive de quão adequadamente as condições reais de geometria e carregamento são representadas nestes modelos. Em muitas situações reais, não se torna possível encontrar um modelo representativo para o qual uma solução adequada possa ser obtida.

Tendo como base as limitações apresentadas acima e o rápido desenvolvimento dos computadores digitais, um grande esforço tem sido empreendido na obtenção de soluções numéricas para problemas de contato, onde diferentes métodos são empregados. Alguns destes foram desenvolvidos especificamente para os problemas de contato, como, por exemplo, o apresentado em TIMOSHENKO e GOODIER [32]. Este procedimento considera a relação força-deslocamento para cada corpo em contato como a de um semi-espaço. Em seguida, impõe-se a condição de compatibilidade para dois pontos que se tocam e, pela subdivisão da área de contato em segmentos retangulares onde se assume uma pressão constante, chega-se a um sistema de equações algébricas lineares tendo como incógnitas as pressões sobre cada elemento. Ao se resolver o sistema de equações, chega-se à distribuição

de pressões na área de contato, sendo esta mesma área determinada pela observância da condição de que as pressões de contato devem ser positivas e de que as superfícies dos corpos não devem interagir fora da área de contato. Utilizando este procedimento ou extensões deste, alguns problemas simples, tais como vigas sobre base elástica, foram resolvidos (ver, por exemplo, CONRY e SEIREG [33]).

Uma outra forma de abordar numericamente o problema de contato parte da utilização de métodos gerais de análise de tensões, como, por exemplo, o Método dos Elementos Finitos ou o Método dos Elementos de Contorno. Alguns dos trabalhos representativos destas linhas de pesquisa já foram citados anteriormente, sendo recomendada, para se obter uma visão mais específica, a consulta a KARAMI [14]. É justamente pela utilização do Método dos Elementos de Contorno que nosso trabalho se propõe a resolver o problema de contato entre corpos elásticos.

Iniciaremos, a seguir, a formulação do problema de contato mecânico entre corpos elásticos tridimensionais. Convém salientar que, sempre que for adequado, direcionaremos nossa formulação para a abordagem do Método dos Elementos de Contorno, visando uma maior objetividade.

3.2 - DESCRIÇÃO GERAL DO PROBLEMA DE CONTATO

Similarmente ao efetuado no item 2.6 - O CONCEITO DE SUB-REGIÕES, também aqui, por simplicidade e clareza, será apresentada a formulação do problema considerando apenas dois corpos em contato. O programa de computador desenvolvido permite a análise de vários corpos em contato, porém a dificuldade existente se resume à implementação computacional do procedimento adotado para a solução e será abordada no capítulo a ela referente.

Quando dois corpos se tocam sem se tornar rigidamente ligados, diz-se estarem estes em contato. O contato pode se dar em um ponto, em uma linha ou em uma área, ou mesmo em uma combinação destes, definindo uma região de contato. Esta região de contato transmite as forças de um corpo para o outro por meio de tensões normais de compressão e

tensões tangenciais, no caso em que exista atrito entre os corpos. Vale notar que, enquanto o estado inicial de contato é determinado pelas características geométricas dos corpos, a extensão da região de contato e as condições de contorno nesta interface podem se alterar de modo não-linear quando da deformação dos corpos pela ação de cargas ou deslocamentos aplicados, ou mesmo outras fontes de geração de tensões (por exemplo, variação de temperatura). Estas características do problema exigem a utilização não só de um procedimento iterativo para sua solução como também de um método incremental de aplicação das cargas externas.

A figura abaixo permite a visualização do problema de contato entre dois corpos, onde alguns aspectos já estão apresentados na forma comumente utilizada no Método dos Elementos de Contorno.

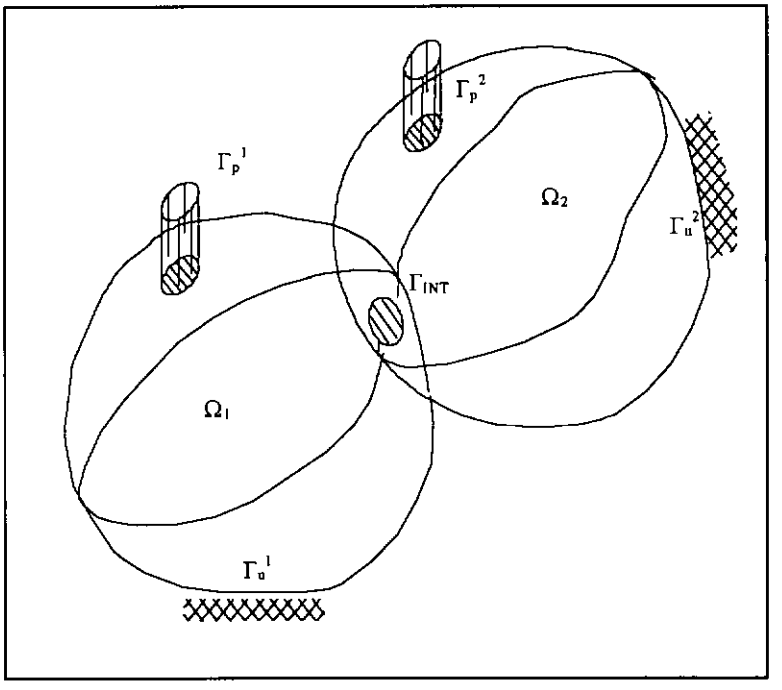


Figura 3 - Definição do Problema de Contato

É usual e bastante prática a classificação dos problemas de contato a partir de dois aspectos distintos:

a) em função da existência ou não de atrito entre os corpos e,

b) de acordo com a evolução da região de contato inicial, sendo esta região definida pela interface natural entre os corpos quando nenhuma carga tiver sido aplicada.

3.2.1 - Contato Sem Atrito

Quando, por condições físicas ou de projeto, se admite a não existência de atrito entre os corpos, o problema é dito de Contato Sem Atrito, sendo caracterizado por se considerar que no contorno da interface se desenvolvem apenas tensões normais compressivas. A transferência de carga entre os corpos se dá exclusivamente por meio dessas tensões normais. Para pontos ao longo desta interface a continuidade é estabelecida apenas na direção normal e deslocamentos tangenciais podem ocorrer livremente, sem gerar qualquer esforço tangencial. O contato entre superfícies bem lubrificadas pode ser considerado como sem atrito.

No caso de Contato Sem Atrito, as incógnitas do problema na interface são, além da extensão da região de contato, as magnitudes das tensões normais e os deslocamentos dos contornos de ambos os corpos, com os quais podem ser determinados os deslocamentos tangenciais relativos.

3.2.2 - Contato Com Atrito

Este tipo de contato é o mais frequente nos casos práticos. A presença de atrito implica no desenvolvimento de tensões tangenciais na interface em adição às tensões normais de compressão. No caso de Contato Com Atrito, a interface de contato pode ser uma região de adesão, de deslizamento ou ter uma parte aderida e outra deslizando. A extensão destas não é conhecida, a princípio, e somente será determinada durante o processo de solução do problema. Quando a tensão tangencial em uma região da interface ultrapassar certo valor limite, esta região será considerada uma região de deslizamento. Caso contrário, será considerada uma região de adesão. Em nosso trabalho, será adotado o critério de Coulomb para a determinação do valor limite de atrito entre os corpos. Segundo este critério, a tensão tangencial limite no contato é determinada pela multiplicação da tensão normal de compressão por um coeficiente de atrito, normalmente representado por μ.

Para pontos do contorno dos corpos situados em uma região de adesão, a continuidade é estabelecida tanto na direção normal como na tangencial, ou seja, nenhum deslocamento relativo ocorre entre as superfícies dos corpos. As cargas são transferidas entre os corpos por meio de tensões normais e tangenciais.

Na região de deslizamento, a continuidade entre pontos dos contornos dos corpos é mantida apenas na direção normal, ocorrendo então o deslizamento relativo na interface. Também aqui as cargas são transferidas entre os corpos por meio de tensões normais compressivas e por tensões tangenciais, sendo que estas ficam limitadas a um valor limite, que no nosso caso segue o critério de Coulomb, como já citado anteriormente.

Pelo exposto acima, pode-se verificar que o caso de contato sem atrito pode ser visto como um caso particular do contato com atrito, desde que se estipule o valor de μ como sendo nulo. Vale salientar que, quando da implementação computacional, alguns cuidados extras devem ser tomados para evitar inconsistências de caráter numérico que podem aparecer ao se fazer esta consideração (μ=0.).

3.2.3 - Contato Progressivo, Estacionário e Regressivo

Trataremos, agora, da classificação dos problemas de contato em função da evolução da região de contato inicial durante a aplicação das cargas. Independentemente de se tratar de problemas de contato com ou sem atrito, estes podem ser classificados como:

a) contato progressivo - quando a região de contato após a aplicação das cargas não estiver contida na região de contato inicial, já definida anteriormente. Normalmente este caso ocorre em função de uma aproximação relativa entre os corpos em consequência da aplicação de cargas externas que pressionem um corpo contra o outro, provocando assim um aumento da superfície de contato. Pode ocorrer também uma mudança radical na superfície de contato inicial durante a aplicação da carga, caracterizando assim outro tipo de contato progressivo;

b) contato estacionário - a região de contato não muda quando as cargas são aplicadas;

c) contato regressivo - quando a região de contato após a aplicação da carga estiver contida na região de contato inicial, ou seja, a região de contato diminui ou mesmo deixa de existir com a aplicação da carga.

3.2.4 - Contato de Hertz

Um tipo especial muito frequentemente encontrado na literatura de problemas de contato é o chamado "Contato Hertziano", visto que foi por HERTZ [6] formulado e resolvido. Por isso, vale frisar suas características.

Um problema de contato entre corpos é classificado como "Hertziano" se ele satisfaz as seguintes 5 condições:

1) os corpos são homogêneos, isotrópicos, obedecem a lei de Hooke e estão submetidos a pequenas deformações e rotações, isto é, se a teoria de elasticidade linear é aplicável;

2) não existe atrito entre as superfícies de contato;

3) a dimensão da região de contato deformada permanece pequena quando comparada aos raios de giração principais das superfícies indeformadas;

4) as deformações são relacionadas com as tensões nas zonas de contato como estipulado pela teoria linear da elasticidade para semi-espaços (fórmulas de Boussinesq);

5) as superfícies de contato são contínuas e podem ser representadas por polinômios de segunda ordem (superfícies quadráticas) antes da deformação.

3.2.5 - Superfícies de Contorno Referentes ao Problema de Contato Geral

Neste ponto, torna-se bastante conveniente a identificação e qualificação de algumas regiões do contorno dos corpos envolvidos no problema de contato, visando facilitar a formulação posterior utilizando o Método dos Elementos de Contorno.

REGIÃO DE DESLOCAMENTOS PRESCRITOS (Γ_u) - região do contorno dos corpos em que os deslocamentos são prescritos. Não se considera possível que pontos pertencentes a esta região entrem em contato com quaisquer outros;

REGIÃO DE FORÇAS PRESCRITAS (Γ_p) - região do contorno dos corpos em que as forças são prescritas. Também aqui se considera impossível a ocorrência de contato nesta região;

REGIÃO ESPERADA DE CONTATO (Γ_*) - é a região do contorno dos corpos em que se espera que ocorra o contato como resultado da aplicação das cargas. Esta pode ser dividida em:

Região de Separação (Γ_s): região que no instante considerado não está em contato, podendo ter estado ou vir a estar em decorrência da aplicação progressiva das cargas externas. Convém salientar que na região de separação as forças de superfície são nulas e os deslocamentos são as incógnitas a serem determinadas;

Região (Interface) de Contato (Γ_{INT}): região que efetivamente está em contato no momento considerado, podendo, no caso de haver atrito, ser subdividida em:

Região de Adesão ($\Gamma_{INT\text{-}A}$): é a parte da interface de contato onde as tensões tangenciais são menores do que certo valor limite, determinado em função do coeficiente de atrito entre as superfícies dos corpos. Nesta região, não ocorrem deslocamentos tangenciais relativos entre os corpos envolvidos.

Região de Deslizamento (Γ_{INT-D}): é a parte da interface de contato onde as tensões tangenciais atingem o valor limite determinado, sendo então a ele igualadas. Desta forma, nesta região ocorrem deslocamentos tangenciais entre os corpos.

Caso o contato em análise seja do tipo sem atrito, a interface de contato é toda composta por uma região de deslizamento sem atrito, a qual é caracterizada por deslocamentos tangenciais entre os corpos e tensões tangenciais nulas.

3.3 - CONSIDERAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE CONTATO NA INTERFACE

Devido ao fato de na interface de contato tanto os deslocamentos como as forças de superfície serem incógnitas a se determinar, torna-se necessário para a resolução de problemas de contato, lançar mão de relações adicionais àquelas normalmente utilizadas nos problemas gerais de análise de tensões. Em outras palavras, em adição às equações de equilíbrio, relações tensão-deformação e condições de contorno gerais, é necessário lançar mão de equações que expressem as condições de contorno especiais que ocorrem na região de contato. Um procedimento similar já foi apresentado no item 2.6 - O CONCEITO DE SUB-REGIÕES do Capítulo 2. Naquele caso, na parte do contorno comum às duas sub-regiões, as seguintes relações foram utilizadas para representar o vínculo rígido entre as mesmas:

a) condição de compatibilidade:

$$\underset{\sim INT}{u^1} = \underset{\sim INT}{u^2} = \underset{\sim INT}{u} \qquad (3.1)$$

b) condição de equilíbrio:

$$\underset{\sim INT}{p^1} = -\underset{\sim INT}{p^2} = \underset{\sim INT}{p} \qquad (3.2)$$

onde $\underset{\sim INT}{u^1}$, $\underset{\sim INT}{u^2}$, $\underset{\sim INT}{p^1}$ e $\underset{\sim INT}{p^2}$ representam os deslocamentos e forças de superfície dos contornos das sub-regiões 1 e 2 na parte comum aos mesmos.

O que está apresentado adiante considera dois corpos em contato conforme mostrado na figura 3. É assumido ainda que os materiais dos dois corpos são linearmente elásticos, os deslocamentos e deformações são pequenos e o comportamento das forças tangenciais na interface de contato segue o critério de Coulomb.

Para um dado carregamento, um par de pontos do contorno dos corpos 1 e 2, respectivamente, que fazem parte da região de contato Γ_* vai se enquadrar em uma das condições abaixo, dependendo da região específica em que se encontram. Convém salientar que estes pontos (pares de nós), anteriormente considerados de forma generalizada, são os nós utilizados na discretização dos corpos no Método dos Elementos de Contorno. Em nosso caso específico, por utilizarmos elementos triangulares constantes, os nós estão localizados em seus baricentros. Para a correta representação das condições de interface propostas abaixo, os elementos relativos aos pares de nós devem não só ter mesma área como também ter a mesma projeção no plano da interface prevista (malhas idênticas devem ser utilizadas nos dois corpos na região de interface).

3.3.1 - Região de Separação

Como já citado anteriormente, para um par de nós nesta região, as forças de superfície individuais são nulas e nenhuma restrição existe no que se refere ao deslocamento relativo nas três direções ou seja:

$$p_t^1 = p_t^2 = p_n^1 = p_n^2 = 0 \qquad (3.3)$$

$$\Delta u_n^{12} \text{ e } \Delta u_t^{12} \text{ podem ser positivos, negativos ou mesmo nulos} \qquad (3.4)$$

onde p corresponde às forças de superfície e u aos deslocamentos dos nós 1 e 2 em questão e n e t referem-se às direções normal e tangencial ao plano de contato. Considerações

concernentes à definição deste plano de contato e ao sistema de coordenadas locais utilizado serão feitas no capítulo 5, referente à implementação computacional de nosso procedimento.

3.3.2 - Região de Contato

3.3.2.1 - Região de Adesão

Nesta região as seguintes relações são aplicáveis:

$$p_t^1 + p_t^2 = 0 \tag{3.5}$$

$$p_n^1 + p_n^2 = 0 \tag{3.6}$$

$$u_t^1 - u_t^2 = 0 \tag{3.7}$$

$$u_n^1 - u_n^2 = 0 \tag{3.8}$$

3.3.2.2 - Região de Deslizamento no Caso de Contato Com Atrito

As relações aqui aplicáveis podem ser escritas como:

$$p_t^1 + p_t^2 = 0 \tag{3.9}$$

$$p_n^1 + p_n^2 = 0 \tag{3.10}$$

$$u_n^1 - u_n^2 = 0 \tag{3.11}$$

$$p_t^i = \pm \mu\, p_n^i \tag{3.12}$$

Δu_t^{12} pode ser positivo, negativo ou zero (3.13)

3.3.2.3 - Região de Deslizamento no Caso de Contato Sem Atrito

Este caso é idêntico ao anterior, quando o valor de μ for nulo:

$$p_t^1 = p_t^2 = 0 \tag{3.14}$$

$$p_n^1 + p_n^2 = 0 \tag{3.15}$$

$$u_n^1 - u_n^2 = 0 \tag{3.16}$$

Δu_t^{12} pode ser positivo, negativo ou zero (3.17)

3.4 - O MÉTODO DE APLICAÇÃO DE CARGA

Devido às não-linearidades inerentes ao problema de contato, principalmente da dependência da história de aplicação do carregamento, este deve ser resolvido através de um procedimento incremental. Desta forma, o carregamento deve ser aplicado por etapas e a magnitude dos incrementos de carga deve ser tal que entre duas etapas sucessivas possa ser assumido que as condições de contato se mantenham constantes.

Basicamente, existem duas maneiras de se implementar este processo incremental, quais sejam:

a) considerando um comportamento linear entre força e deslocamento durante um incremento de carga, calcula-se justamente a magnitude de tal incremento que não altere as condições de contato existente naquele passo. Para tanto, todos os pares de nós da interface candidatos a mudar seu estado de contato são analisados separada e consecutivamente de forma a se determinar a magnitude do incremento de carga que alteraria este estado, sendo adotada a menor magnitude encontrada. Vale salientar que um estado de contato é aqui caracterizado pelas condições de contato/separação e adesão/deslizamento. Após aplicação deste incremento um novo estado de contato é então determinado e o processo repetido até que se alcance o carregamento total. Este

procedimento, às vezes dispendioso do ponto de vista computacional, foi adotado, por exemplo, em KARAMI[14], onde uma descrição mais detalhada do mesmo pode ser encontrada.

b) outra maneira de efetuar o processo incremental de aplicação do carregamento é através da imposição de parcelas pré-determinadas das cargas, até que se complete o carregamento total. Estas parcelas devem ser tais que a alteração do estado de contato possa ser admitida como unívoca durante aquele passo de carregamento. No nosso programa de computador, a definição de tais parcelas ficou a cargo do usuário, assim como a responsabilidade da escolha de valores razoáveis em função do problema a ser analisado. Isto se dá pela utilização das chamadas funções de carga. Como o programa pode associar diferentes funções às várias cargas aplicadas, a história real de carregamento pode então ser bem representada. Vale aqui observar que incrementos de carga mal especificados geralmente levam ou a problemas de convergência durante a solução ou mesmo a resultados incoerentes, alertando assim ao usuário de sua escolha mal feita.

Capítulo 4

O MÉTODO DOS ELEMENTOS DE CONTORNO APLICADO À SOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE CONTATO ENTRE CORPOS ELÁSTICOS TRIDIMENSIONAIS

4.1 - INTRODUÇÃO

Tendo como base a formulação geral do Método dos Elementos de Contorno e a descrição do problema de contato mecânico, este capítulo tem por objetivo apresentar o procedimento efetivamente desenvolvido para a solução deste tipo de problema, quando os corpos envolvidos forem tridimensionais e puderem ser considerados trabalhando no regime elástico. Também aqui, por simplicidade apenas, será considerado o problema envolvendo dois corpos em contato. A extensão dos conceitos apresentados para casos com mais corpos e superfícies de contato (como efetuado no programa de computador por nós elaborado) implica em trabalho e cuidado extras somente do ponto de vista computacional.

4.2 - FORMULAÇÃO DO SISTEMA DE EQUAÇÕES

Considerando dois corpos em contato pode-se, similarmente ao efetuado quando da apresentação do conceito de sub-regiões, aplicar o Método dos Elementos de Contorno para cada corpo isoladamente e escrever a equação (2.29) da seguinte forma:

$$\begin{bmatrix} \underset{\sim}{H}^{1} & \underset{\sim}{H}^{1}_{INT} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \underset{\sim}{u}^{1} \\ \underset{\sim INT}{u}^{1} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} \underset{\sim}{G}^{1} & \underset{\sim}{G}^{1}_{INT} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \underset{\sim}{p}^{1} \\ \underset{\sim INT}{p}^{1} \end{Bmatrix} \tag{4.1}$$

$$\begin{bmatrix} \underset{\sim}{H}^2 & \underset{\sim}{H}^2_{INT} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \underset{\sim}{u}^2 \\ \underset{\sim INT}{u}^2 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} \underset{\sim}{G}^2 & \underset{\sim}{G}^2_{INT} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \underset{\sim}{p}^2 \\ \underset{\sim INT}{p}^2 \end{Bmatrix} \tag{4.2}$$

Pode-se, ainda, combinar as expressões acima e obter:

$$\begin{bmatrix} \underset{\sim}{H}^1 & \underset{\sim INT}{H}^1 & \underset{\sim}{0} & \underset{\sim}{0} \\ \underset{\sim}{0} & \underset{\sim}{0} & \underset{\sim}{H}^2 & \underset{\sim INT}{H}^2 \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} \underset{\sim}{u}^1 \\ \underset{\sim INT}{u}^1 \\ \underset{\sim}{u}^2 \\ \underset{\sim INT}{u}^2 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} \underset{\sim}{G}^1 & \underset{\sim INT}{G}^1 & \underset{\sim}{0} & \underset{\sim}{0} \\ \underset{\sim}{0} & \underset{\sim}{0} & \underset{\sim}{G}^2 & \underset{\sim INT}{G}^2 \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} \underset{\sim}{p}^1 \\ \underset{\sim INT}{p}^1 \\ \underset{\sim}{p}^2 \\ \underset{\sim INT}{p}^2 \end{Bmatrix} \tag{4.3}$$

onde o índice $_{INT}$ se refere à parte do contorno referente à superfície ou interface de contato, representada por Γ^i_{INT} (ver item 3.2.5). Vale salientar que a formulação aqui utilizada, em consonância com a filosofia empregada na totalidade dos trabalhos por nós analisados que tratam do problema de contato pelo método dos elementos de contorno, considera que os contornos Γ^1_{INT} e Γ^2_{INT} são discretizados de acordo com a seguinte regra:

1) utilização de mesmo número de nós e elementos em ambos os corpos;

2) cada elemento do contorno de um corpo deve ter um correspondente no outro corpo com mesma área e mesma projeção geométrica sobre um plano médio, definido como aquele que divide o ângulo entre os planos desses elementos ao meio. Os nós desses elementos correspondentes constituem dois a dois os pares de nós para contato.

Analisando a ordem das submatrizes e vetores mostrados acima, tem-se:

- $\underset{\sim}{H}^1$ e $\underset{\sim}{G}^1$ têm um número de linhas igual a 3 vezes o número de nós do contorno Γ_1 ($\Gamma_1=\Gamma^1_u+\Gamma^1_p$) mais 3 vezes o número de nós no contorno Γ_{INT} e um número de colunas igual a 3 vezes o número de nós no contorno Γ_1 ;
- $\underset{\sim}{H}^1_{INT}$ e $\underset{\sim}{G}^1_{INT}$ tem um número de linhas igual ao de $\underset{\sim}{H}^1$ e $\underset{\sim}{G}^1$ e um número de colunas igual a 3 vezes o número de nós no contorno Γ_{INT} ;
- $\underset{\sim}{u}^1$ tem um número de linhas igual a 3 vezes o número de nós do contorno Γ_1;
- $\underset{\sim INT}{u}^1$ tem um número de linhas igual a 3 vezes o número de nós do contorno Γ_{INT};
- $\underset{\sim}{p}^1$ tem um número de linhas igual a 3 vezes o número de nós do contorno Γ_1;
- $\underset{\sim INT}{p}^1$ tem um número de linhas igual a 3 vezes o número de nós do contorno Γ_{INT};
- o mesmo raciocínio pode ser usado para o corpo 2.

Desta forma, pode-se observar que, mesmo que se aplique as condições de contorno prescritas em Γ_1 e Γ_2, o sistema de equações (4.3) tem mais incógnitas que equações e não pode ser resolvido. As equações complementares necessárias para a solução do problema, representativas do que efetivamente ocorre quando do contato, são obtidas pela consideração das condições de contato, mostradas no item 3.3. A este assunto passaremos a seguir.

4.2.1 - Região de Separação

O tratamento das condições nesta região se limita a considerá-la para cada corpo como pertencente ao contorno Γ_p (com forças prescritas nulas), onde na solução do sistema de equações, serão calculados os deslocamentos. Desta forma, o sistema de equações (4.3) fica inalterado, com as submatrizes e vetores $\underset{\sim}{H}^1,\underset{\sim}{G}^1,\underset{\sim}{u}^1,\underset{\sim}{p}^1$ e $\underset{\sim}{H}^2,\underset{\sim}{G}^2,\underset{\sim}{u}^2,\underset{\sim}{p}^2$ abrangendo também os nós das regiões de separação dos corpos 1 e 2, respectivamente.

4.2.2 - Região (Interface) de Contato

Como as condições na interface de contato variam em função da existência ou não de atrito, deve-se tratar esses casos separadamente.

4.2.2.1 - Contato Com Atrito

Neste caso, dependendo dos valores do coeficiente de atrito μ e das forças de superfície, pode-se ter adesão ou deslizamento.

a) Região de Adesão

Neste caso, as relações aplicáveis expressas por (3.5), (3.6), (3.7) e (3.8) podem ser reescritas diretamente no sistema de coordenadas cartesiano global para cada par de nós de contato como:

$$u_i^1 + x_i^1 = u_i^2 + x_i^2 \tag{4.4}$$

$$p_i^1 + p_i^2 = 0 \tag{4.5}$$

onde o índice sobrescrito à variável representa o corpo a que se está referindo.

Note-se que na equação (4.4) foram introduzidos termos para representar as coordenadas dos nós componentes do par de contato ($x_i^{1,2}$). Isto foi feito para corretamente considerar a posição geométrica inicial das duas superfícies de contato, ou seja, os casos em que as superfícies de contato dos dois corpos não são coincidentes antes do carregamento (por exemplo, o contato de uma esfera com um semi-espaço). As aproximações envolvidas nesta consideração estão perfeitamente compatíveis com a hipótese inicial de pequenos deslocamentos.

Reescrevendo as equações (4.4) e (4.5) de uma forma mais conveniente, tem-se:

$$u_i^2 = u_i^1 + \left(x_i^1 - x_i^2\right) \tag{4.6}$$

$$p_i^2 = -p_i^1 \tag{4.7}$$

A substituição de (4.6) e (4.7) em (4.3) leva a:

$$\begin{bmatrix} \underset{\sim}{H}^1 & \underset{\sim}{H}^1_{INT} & \underset{\sim}{0} & \underset{\sim}{0} \\ \underset{\sim}{0} & \underset{\sim}{H}^2_{INT} & \underset{\sim}{H}^2 & \underset{\sim}{H}^2_{INT} \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} \underset{\sim}{u}^1 \\ \underset{\sim}{u}^1_{INT} \\ \underset{\sim}{u}^2 \\ \left(\underset{\sim}{x}^1_{INT} - \underset{\sim}{x}^2_{INT}\right) \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} \underset{\sim}{G}^1 & \underset{\sim}{G}^1_{INT} & \underset{\sim}{0} \\ \underset{\sim}{0} & -\underset{\sim}{G}^2_{INT} & \underset{\sim}{G}^2 \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} \underset{\sim}{p}^1 \\ \underset{\sim}{p}^1_{INT} \\ \underset{\sim}{p}^2 \end{Bmatrix} \tag{4.8}$$

onde $\underset{\sim}{x}^1_{INT}$ e $\underset{\sim}{x}^2_{INT}$ são as coordenadas dos nós da interface na posição geométrica inicial.

Este sistema pode, após a introdução das condições de contorno em Γ_1 e Γ_2, ser resolvido e os valores de todas as incógnitas no contorno determinados, inclusive na interface. A partir destes resultados os valores nos pontos internos são então calculados pelo uso das expressões (2.9) e (2.14).

b) Região de Deslizamento

As relações envolvendo os pares de nós na região de deslizamento são mais facilmente visualizadas quando referenciadas a um plano de contato, da forma como expressas em (3.9), (3.10), (3.11), (3.12) e (3.13). Por outro lado, nosso sistema de equações é aqui tratado considerando deslocamentos e forças de superfície referenciados ao sistema cartesiano global. Desta forma, torna-se necessário a definição de um sistema de coordenadas locais (para cada par de nós) ligado ao plano de contato onde inicialmente são aplicadas as condições de contato citadas acima. Posteriormente, através de uma operação de rotação de eixos, estas relações são expressas nas coordenadas globais podendo ser, então, acopladas ao sistema geral (4.3). Todos estes passos do procedimento serão mostrados adiante.

O Sistema de Eixos Locais

Inicialmente é imprescindível a definição do plano de contato entre um par de nós (no nosso caso, cada nó está situado no baricentro de um elemento plano, triangular e constante). Isto será feito, considerando a hipótese de pequenas deformações, a partir da geometria indeformada dos corpos em contato. A forma mais simples de definição do plano de contato é considerá-lo como um plano médio entre os planos dos elementos relativos ao par de nós em questão, cuja normal é dada por:

$$\vec{n}_{12} = \frac{\vec{n}_1 - \vec{n}_2}{\left\| \vec{n}_1 - \vec{n}_2 \right\|} \tag{4.9}$$

onde os índices 1 e 2 representam os elementos dos corpos 1 e 2, respectivamente. Uma outra forma mais realista de definição do plano de contato é considerá-lo como aquele que tem um vetor normal obtido pela média ponderada dos vetores normais aos elementos em questão, sendo usado como fator de ponderação o módulo de Elasticidade de cada corpo. Sendo assim, tem-se:

$$\vec{n}_{12} = \frac{\vec{n}_1 \cdot E_1 - \vec{n}_2 \cdot E_2}{\left\| \vec{n}_1 \cdot E_1 - \vec{n}_2 \cdot E_2 \right\|} \tag{4.10}$$

Esta última expressão, também utilizada por HUESMANN e KUHN [34], foi empregada no nosso trabalho. Isto porque testes numéricos efetuados mostraram ser esta, além de simples, bastante consistente na análise de problemas práticos.

Considerando um sistema de eixos locais composto por 3 eixos ortogonais chamados de t1, t2 e n e assumindo o eixo n como sendo $\vec{n}_{12}$, resta apenas definir a localização de t1 e t2 no plano de contato. O eixo t1 foi por nós definido como aquele que parte da projeção do baricentro do elemento do corpo 1 no plano de contato e vai à projeção do vértice 1 deste mesmo elemento. O eixo t2 fica, então, automaticamente determinado para um sistema retangular de coordenadas direto.

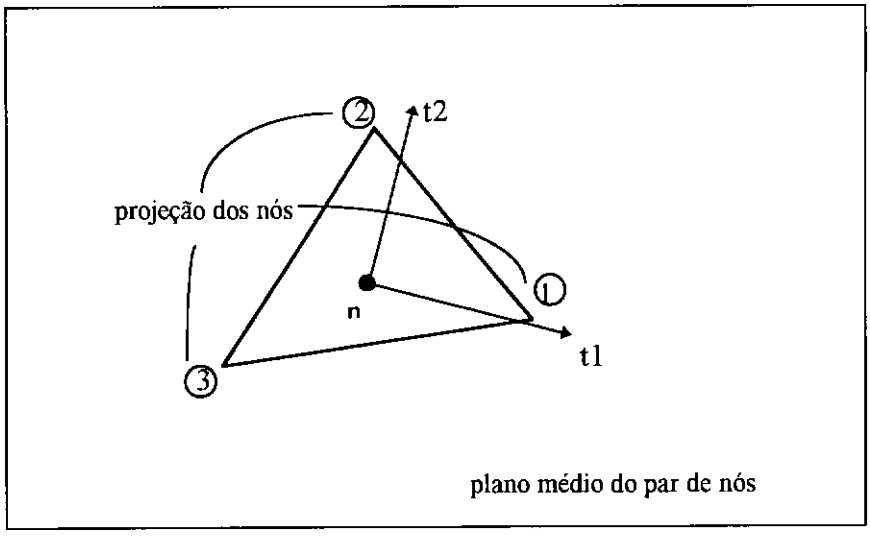


Figura 4.1 - Definição do Sistema de Coordenadas Locais

As Condições de Contato no Sistema de Eixos Locais

Já utilizando o sistema de eixos locais definido acima, pode-se escrever as equações (3.9) a (3.13) da seguinte forma:

$$u_{t1}^{1} = u_{t1}^{2} + \Delta u_{t1} \tag{4.11}$$

$$u_{t2}^{1} = u_{t2}^{2} + \Delta u_{t2} \tag{4.12}$$

$$u_{n}^{1} = u_{n}^{2} + \Delta u_{n}, \text{ sendo } \Delta u_{n} = 0 \tag{4.13}$$

$$\Delta u_{t1} = \Delta u_{t} \cdot \cos\phi \tag{4.14}$$

$$\Delta u_{t2} = \Delta u_{t} \cdot \operatorname{sen}\phi \tag{4.15}$$

$$p_{t1}^{1} = -p_{t1}^{2} \tag{4.16}$$

$$p_{t2}^{1} = -p_{t2}^{2} \tag{4.17}$$

$$p_{n}^{1} = -p_{n}^{2} \tag{4.18}$$

$$p_{t}^{1,2} = \sqrt{\left(p_{t1}^{1,2}\right)^2 + \left(p_{t2}^{1,2}\right)^2} = -\mu \cdot p_{n}^{1,2} \tag{4.19}$$

$$p_{t1}^{1,2} = p_{t}^{1,2} \cdot \cos\phi \tag{4.20}$$

$$p_{t2}^{1,2} = p_{t}^{1,2} \cdot \operatorname{sen}\phi \tag{4.21}$$

sendo o ângulo ϕ definido como aquele formado entre a direção do deslocamento tangencial relativo entre os nós e o eixo local t1, admitindo-se obviamente que a força tangencial é colinear com este deslocamento relativo. Para uma visualização deste ângulo ϕ está apresentada a seguir a figura 4.2.

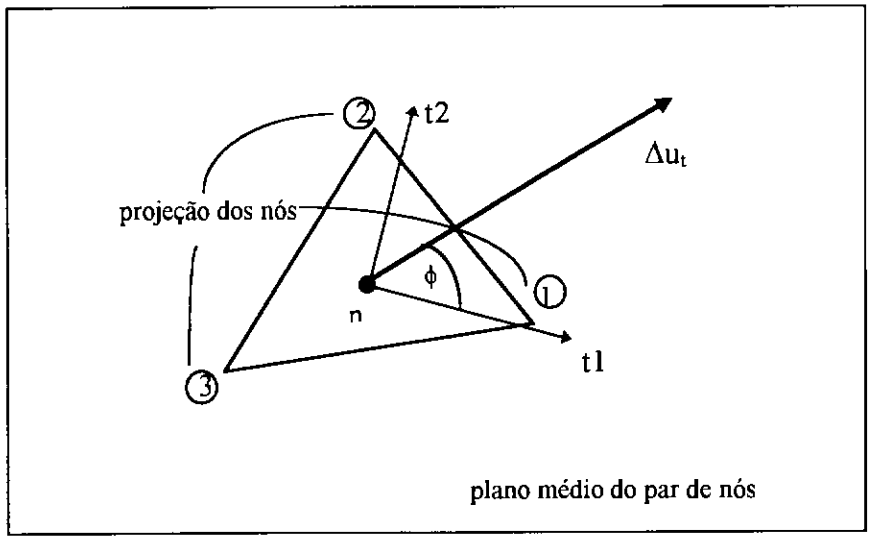


Figura 4.2 - Definição do Ângulo ϕ

As Condições de Contato no Sistema de Eixos Globais

Inicialmente, podemos escrever as relações que envolvem os deslocamentos entre os nós componentes dos pares de contato apenas da forma geral como apresentado abaixo:

$$u_1^1 + x_1^1 = u_1^2 + x_1^2 - \Delta x_1 \tag{4.22}$$

$$u_2^1 + x_2^1 = u_2^2 + x_2^2 - \Delta x_2 \tag{4.23}$$

$$u_3^1 + x_3^1 = u_3^2 + x_3^2 - \Delta x_3 \tag{4.24}$$

onde Δx_i é o deslocamento relativo do par de nós na direção i, tomado em relação ao nó do corpo 1.

No que se refere às forças de superfície, pode-se escrever:

$$p_i^1 = -p_i^2 \tag{4.25}$$

Utilizando o conceito de matriz de rotação, conforme mostrado em, por exemplo. BATHE [35] ou GERE e WEAVER [36], tem-se:

$$\{v_{LOCAL}\} = [R] \cdot \{v_{GLOBAL}\} \tag{4.26}$$

daí,

$$\{v_{GLOBAL}\} = [R]^{-1} \cdot \{v_{LOCAL}\} \tag{4.27}$$

sendo $[R]^{-1}$ a inversa de $[R]$. Vale lembrar uma relevante propriedade da matriz de rotação, qual seja:

$$[R]^{-1} = [R]^T \tag{4.28}$$

onde $[R]^T$ é a transposta de $[R]$.

Explicitando a matriz de rotação, vem:

$$[R]=\begin{bmatrix} R11 & R12 & R13 \\ R21 & R22 & R23 \\ R31 & R32 & R33 \end{bmatrix} \tag{4.29}$$

Podemos, agora, com o uso da matriz de rotação, relacionar as condições de contato nos 2 sistemas de eixos da forma como apresentado a seguir.

$$\begin{Bmatrix} \Delta x_1 \\ \Delta x_2 \\ \Delta x_3 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} R11 & R21 & R31 \\ R12 & R22 & R32 \\ R13 & R23 & R33 \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} \Delta u_{t1} \\ \Delta u_{t2} \\ \Delta n \end{Bmatrix} \tag{4.30}$$

e sabendo que pela condição de contato $\Delta n=0$,

$$\Delta x_1 = R11 \cdot \Delta u_{t1} + R21 \cdot \Delta u_{t2} \tag{4.31}$$

$$\Delta x_2 = R12 \cdot \Delta u_{t1} + R22 \cdot \Delta u_{t2} \tag{4.32}$$

$$\Delta x_3 = R13 \cdot \Delta u_{t1} + R23 \cdot \Delta u_{t2} \tag{4.33}$$

Substituindo (4.31), (4.32) e (4.33) em (4.22), (4.23) e (4.24), vem:

$$u_1^1 + x_1^1 = u_1^2 + x_1^2 - R11 \cdot \Delta u_{t1} - R21 \cdot \Delta u_{t2} \tag{4.34}$$

$$u_2^1 + x_2^1 = u_2^2 + x_2^2 - R12 \cdot \Delta u_{t1} - R22 \cdot \Delta u_{t2} \tag{4.35}$$

$$u_3^1 + x_3^1 = u_3^2 + x_3^2 - R13 \cdot \Delta u_{t1} - R23 \cdot \Delta u_{t2} \tag{4.36}$$

Quanto às forças de superficie, tem-se:

$$\begin{Bmatrix} p_1^{1,2} \\ p_2^{1,2} \\ p_3^{1,2} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} R11 & R21 & R31 \\ R12 & R22 & R32 \\ R13 & R23 & R33 \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} p_{t1}^{1,2} \\ p_{t2}^{1,2} \\ p_n^{1,2} \end{Bmatrix} \tag{4.37}$$

ou seja,

$$p_1^{1,2} = R11 \cdot p_{t1}^{1,2} + R21 \cdot p_{t2}^{1,2} + R31 \cdot p_n^{1,2} \tag{4.38}$$

$$p_2^{1,2} = R12 \cdot p_{t1}^{1,2} + R22 \cdot p_{t2}^{1,2} + R32 \cdot p_n^{1,2} \tag{4.39}$$

$$p_3^{1,2} = R13 \cdot p_{t1}^{1,2} + R23 \cdot p_{t2}^{1,2} + R33 \cdot p_n^{1,2} \tag{4.40}$$

As condições de contato referenciadas ao sistema global nas equações (4.34), (4.35), (4.36), (4.38), (4.39) e (4.40) podem então ser introduzidas no sistema geral (4.3) obtido pela aplicação direta do Método dos Elementos de Contorno aos corpos separados, permitindo assim sua solução. Para tanto, é necessário explicitar um dos deslocamentos em função dos outros 5 do par de nós e duas forças de superfície em função da terceira em um dos nós do par, como faremos a seguir.

De (4.34) vem:

$$\Delta u_{t1} = \frac{\left(u_1^2 - u_1^1\right) + \left(x_1^2 - x_1^1\right) - R21 \cdot \Delta u_{t2}}{R11} \tag{4.41}$$

Substituindo (4.41) em (4.35) obtém-se:

$$\Delta u_{t2} = \frac{\left[\left(u_2^1 - u_2^2\right) + \left(x_2^1 - x_2^2\right)\right] \cdot R11 + R12 \cdot \left[\left(u_1^2 - u_1^1\right) + \left(x_1^2 - x_1^1\right)\right]}{\left(R12 \cdot R21 - R22 \cdot R11\right)} \tag{4.42}$$

Pode-se agora aplicar (4.42) em (4.41) e obter:

$$\Delta u_{t1} = \frac{R21 \cdot \left[\left(u_2^2 - u_2^1\right) + \left(x_2^2 - x_2^1\right)\right] - R22 \cdot \left[\left(u_1^2 - u_1^1\right) + \left(x_1^2 - x_1^1\right)\right]}{R12 \cdot R21 - R11 \cdot R22} \tag{4.43}$$

Com (4.42) e (4.43) aplicadas em (4.36), tem-se finalmente:

$$\begin{aligned} u_3^2 = u_3^1 + \left(x_3^1 - x_3^2\right) + \frac{(R13 \cdot R21 - R11 \cdot R23)}{(R12 \cdot R21 - R11 \cdot R22)} \cdot u_2^2 + \frac{(R23 \cdot R11 - R13 \cdot R21)}{(R12 \cdot R21 - R11 \cdot R22)} \cdot u_2^1 + \\ + \frac{(R23 \cdot R12 - R13 \cdot R22)}{(R12 \cdot R21 - R11 \cdot R22)} \cdot u_1^2 + \frac{(R13 \cdot R22 - R12 \cdot R23)}{(R12 \cdot R21 - R11 \cdot R22)} \cdot u_1^1 + \\ + \frac{(R23 \cdot R11 - R13 \cdot R21)}{(R12 \cdot R21 - R11 \cdot R22)} \cdot \left(x_2^1 - x_2^2\right) + \frac{(R13 \cdot R22 - R12 \cdot R23)}{(R12 \cdot R21 - R11 \cdot R22)} \cdot \left(x_1^1 - x_1^2\right) \end{aligned} \tag{4.44}$$

Usando (4.19), (4.20) e (4.21) em (4.38), (4.39) e (4.40) para o corpo 1,vem:

$$p_1^1 = \left(-R11 \cdot \mu \cdot \cos\phi - R21 \cdot \mu \cdot \operatorname{sen}\phi + R31\right) p_n \tag{4.45}$$

$$p_2^1 = \left(-R12 \cdot \mu \cdot \cos\phi - R22 \cdot \mu \cdot \operatorname{sen}\phi + R32\right) p_n \tag{4.46}$$

$$p_3^1 = \left(-R13 \cdot \mu \cdot \cos\phi - R23 \cdot \mu \cdot \operatorname{sen}\phi + R33\right) p_n \tag{4.47}$$

que levam a:

$$p_1^1 = \frac{\left(-R11 \cdot \mu \cdot \cos\phi - R21 \cdot \mu \cdot \operatorname{sen}\phi + R31\right)}{\left(-R13 \cdot \mu \cdot \cos\phi - R23 \cdot \mu \cdot \operatorname{sen}\phi + R33\right)} p_3^1 \tag{4.48}$$

$$p_2^1 = \frac{\left(-R12 \cdot \mu \cdot \cos\phi - R22 \cdot \mu \cdot \operatorname{sen}\phi + R32\right)}{\left(-R13 \cdot \mu \cdot \cos\phi - R23 \cdot \mu \cdot \operatorname{sen}\phi + R33\right)} p_3^1 \tag{4.49}$$

Desta forma, as incógnitas para um par de nós ficam reduzidas a u_1^1, u_2^1, u_3^1, u_1^2, u_2^2 e p_3^1 permitindo assim que, após a introdução das condições de contorno em Γ_1 e Γ_2, o sistema (4.3) possa ser resolvido. Por meio das fórmulas (4.44), (4.48), (4.49) e (4.25) o problema fica então totalmente resolvido no contorno.

Vale lembrar que nas deduções acima foi admitido ser conhecido o valor de ϕ. Como este valor só seria conhecido ao final de cada passo da solução do problema, usa-se o artifício de, dentro do processo iterativo de solução, adotar o valor de ϕ do passo anterior. É claro que a consistência do valor assim adotado em relação ao valor obtido a partir dos deslocamentos determinados é uma das condições de convergência do processo. Isto será abordado mais adiante neste trabalho.

Outro ponto que deve ser destacado é que, no procedimento acima, explicitamos as variáveis u_3^2, p_1^1 e p_2^1 em função das demais variáveis do par de nós. Ocorre que esta explicitação pode ser fisicamente impossível em virtude da localização do par de nós em relação ao sistema global adotado. Basta ver que matematicamente esta situação é representada pela nulidade da expressão (R12.R21 - R11.R22). Estes casos não são incomuns visto que qualificam as partes da superfície de contato paralelas ao eixo 1 do sistema global adotado. Para estes casos particulares basta escolher variáveis referentes a outras direções para serem explicitadas.

A seguir estão apresentadas as expressões relativas a explicitação das variáveis relativas as outras duas direções principais, de forma a cobrir todos os casos possíveis. Estas foram obtidas através do mesmo procedimento mostrado acima.

$$u_2^2 = u_2^1 + \left(x_2^1 - x_2^2\right) + \frac{(R12 \cdot R23 - R13 \cdot R22)}{(R13 \cdot R21 - R11 \cdot R23)} \cdot u_1^1 + \frac{(R22 \cdot R13 - R12 \cdot R23)}{(R13 \cdot R21 - R11 \cdot R23)} \cdot u_1^2 +$$
$$+ \frac{(R22 \cdot R11 - R12 \cdot R21)}{(R13 \cdot R21 - R11 \cdot R23)} \cdot u_3^1 + \frac{(R12 \cdot R21 - R22 \cdot R11)}{(R13 \cdot R21 - R11 \cdot R23)} \cdot u_3^2 +$$
$$+ \frac{(R23 \cdot R12 - R13 \cdot R22)}{(R13 \cdot R21 - R11 \cdot R23)} \cdot \left(x_1^1 - x_1^2\right) + \frac{(R11 \cdot R22 - R12 \cdot R21)}{(R13 \cdot R21 - R11 \cdot R23)} \cdot \left(x_3^1 - x_3^2\right) \quad (4.50)$$

$$p_1^1 = \frac{(-R11 \cdot \mu \cdot \cos\phi - R21 \cdot \mu \cdot \operatorname{sen}\phi + R31)}{(-R12 \cdot \mu \cdot \cos\phi - R22 \cdot \mu \cdot \operatorname{sen}\phi + R32)} p_2^1 \quad (4.51)$$

$$p_3^1 = \frac{(-R13 \cdot \mu \cdot \cos\phi - R23 \cdot \mu \cdot \operatorname{sen}\phi + R33)}{(-R12 \cdot \mu \cdot \cos\phi - R22 \cdot \mu \cdot \operatorname{sen}\phi + R32)} p_2^1 \quad (4.52)$$

Como última opção tem-se:

$$u_1^2 = u_1^1 + \left(x_1^1 - x_1^2\right) + \frac{(R11 \cdot R23 - R13 \cdot R21)}{(R13 \cdot R22 - R12 \cdot R23)} \cdot u_2^1 + \frac{(R21 \cdot R13 - R11 \cdot R23)}{(R13 \cdot R22 - R12 \cdot R23)} \cdot u_2^2 +$$

$$+ \frac{(R21 \cdot R12 - R11 \cdot R22)}{(R13 \cdot R22 - R12 \cdot R23)} \cdot u_3^1 + \frac{(R11 \cdot R22 - R21 \cdot R12)}{(R13 \cdot R22 - R12 \cdot R23)} \cdot u_3^2 +$$

$$+ \frac{(R23 \cdot R11 - R13 \cdot R21)}{(R13 \cdot R22 - R12 \cdot R23)} \cdot \left(x_2^1 - x_2^2\right) + \frac{(R21 \cdot R12 - R11 \cdot R22)}{(R13 \cdot R22 - R12 \cdot R23)} \cdot \left(x_3^1 - x_3^2\right) \quad (4.53)$$

$$p_2^1 = \frac{(-R12 \cdot \mu \cdot \cos\phi - R22 \cdot \mu \cdot \operatorname{sen}\phi + R32)}{(-R11 \cdot \mu \cdot \cos\phi - R21 \cdot \mu \cdot \operatorname{sen}\phi + R31)} p_1^1 \quad (4.54)$$

$$p_3^1 = \frac{(-R13 \cdot \mu \cdot \cos\phi - R23 \cdot \mu \cdot \operatorname{sen}\phi + R33)}{(-R11 \cdot \mu \cdot \cos\phi - R21 \cdot \mu \cdot \operatorname{sen}\phi + R31)} p_1^1 \quad (4.55)$$

No procedimento empregado em nosso programa de computador um teste é executado para verificar a nulidade das expressões matemáticas representativas dos casos particulares citados acima, sendo então adotada a explicitação de variáveis adequada para a solução do problema.

Aplicação das Condições de Contato no Sistema Geral de Equações

A filosofia de introdução das condições de contato no sistema geral de equações representativo do problema (4.3) é a mesma utilizada para a região de adesão, ou seja, substituição das incógnitas explicitadas acima pelas expressões obtidas, funções das demais variáveis e consequente reordenação dos coeficientes das matrizes. Este processo, bastante trabalhoso do ponto de vista de programação computacional, está exemplificado adiante para o caso da utilização das expressões (4.44), (4.48) e (4.49).

Reescrevendo as expressões (4.44), (4.48) e (4.49) de uma forma mais simplificada para facilitar a apresentação subsequente, tem-se:

$$u_3^2 = u_3^1 + \left(x_3^1 - x_3^2\right) + C_1 \cdot u_2^2 + C_2 \cdot u_2^1 + C_3 \cdot u_1^2 + C_4 \cdot u_1^1 + \\ + C_5 \cdot \left(x_2^1 - x_2^2\right) + C_6 \cdot \left(x_1^1 - x_1^2\right) \tag{4.56}$$

onde:

$$C_1 = \frac{(R13 \cdot R21 - R11 \cdot R23)}{(R12 \cdot R21 - R11 \cdot R22)}, \tag{4.57}$$

$$C_2 = \frac{(R23 \cdot R11 - R13 \cdot R21)}{(R12 \cdot R21 - R11 \cdot R22)}, \tag{4.58}$$

$$C_3 = \frac{(R23 \cdot R12 - R13 \cdot R22)}{(R12 \cdot R21 - R11 \cdot R22)}, \tag{4.59}$$

$$C_4 = \frac{(R13 \cdot R22 - R12 \cdot R23)}{(R12 \cdot R21 - R11 \cdot R22)}, \tag{4.60}$$

$$C_5 = \frac{(R23 \cdot R11 - R13 \cdot R21)}{(R12 \cdot R21 - R11 \cdot R22)}, \tag{4.61}$$

$$C_6 = \frac{(R13 \cdot R22 - R12 \cdot R23)}{(R12 \cdot R21 - R11 \cdot R22)}. \tag{4.62}$$

e

$$p_1^1 = C_7 \cdot p_3^1 \tag{4.63}$$

$$p_2^1 = C_8 \cdot p_3^1 \tag{4.64}$$

onde:

$$C_7 = \frac{(-R11 \cdot \mu \cdot \cos\phi - R21 \cdot \mu \cdot \operatorname{sen}\phi + R31)}{(-R13 \cdot \mu \cdot \cos\phi - R23 \cdot \mu \cdot \operatorname{sen}\phi + R33)} \tag{4.67}$$

$$C_8 = \frac{(-R12 \cdot \mu \cdot \cos\phi - R22 \cdot \mu \cdot \operatorname{sen}\phi + R32)}{(-R13 \cdot \mu \cdot \cos\phi - R23 \cdot \mu \cdot \operatorname{sen}\phi + R33)} \tag{4.68}$$

O sistema de equações (4.3) fica então:

$$\begin{bmatrix} H^1_{\sim} & H^1_{\sim INT1} & H^1_{\sim INT2} & H^1_{\sim INT3} & 0_{\sim} & 0_{\sim} & 0_{\sim} & 0_{\sim} & 0_{\sim} & 0_{\sim} \\ 0_{\sim} & \left[H^2_{\sim INT3}\cdot C_4\right] & \left[H^2_{\sim INT3}\cdot C_2\right] & H^2_{\sim INT3} & \left[H^2_{\sim INT3}\cdot C_3 + H^2_{\sim INT1}\right] & \left[H^2_{\sim INT3}\cdot C_1 + H^2_{\sim INT2}\right] & H^2_{\sim} & \left[H^2_{\sim INT3}\cdot C_6\right] & \left[H^2_{\sim INT3}\cdot C_5\right] & \left[H^2_{\sim INT3}\right] \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} u^1_{\sim} \\ u^1_{\sim INT1} \\ u^1_{\sim INT2} \\ u^1_{\sim INT3} \\ u^2_{\sim INT1} \\ u^2_{\sim INT2} \\ u^2_{\sim} \\ \left(x^1_{INT1} - x^2_{INT1}\right) \\ \left(x^1_{INT2} - x^2_{INT2}\right) \\ \left(x^1_{INT3} - x^2_{INT3}\right) \end{Bmatrix} =$$

$$= \begin{bmatrix} G^1_{\sim} & \left[G^1_{\sim INT3} + G^1_{\sim INT1}\cdot C_7 + G^1_{\sim INT2}\cdot C_8\right] & 0_{\sim} \\ 0_{\sim} & \left[-G^1_{\sim INT3} - G^1_{\sim INT1}\cdot C_7 - G^1_{\sim INT2}\cdot C_8\right] & G^2_{\sim} \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} p^1_{\sim} \\ p^1_{\sim INT3} \\ p^2_{\sim} \end{Bmatrix} \qquad (4.69)$$

onde o índice INTi representa os coeficientes das matrizes referentes às direções i dos nós componentes dos pares de contato. Convém, também, salientar que os valores de C_j devem ser determinados para cada par de nó na região de deslizamento.

Neste ponto pode-se introduzir as condições de contorno relativas a Γ_1 e Γ_2 em (4.69) e resolvê-lo, determinando-se assim todas as incógnitas no contorno. Aquelas que restaram no sistema são calculadas diretamente e as explicitadas em função destas são obtidas com o uso das fórmulas (4.44), (4.48) e (4.49). De posse dos resultados no contorno, basta utilizar as expressões (2.9) e (2.14) para obter os resultados nos pontos internos dos corpos, observando-se que, para cada ponto interno, apenas os resultados do contorno do corpo a que este ponto pertence são necessários.

4.2.2.2 - Contato Sem Atrito

Quando não existe atrito, todas as relações mostradas para pares de nós na região de deslizamento são válidas tomando-se $\mu = 0$. O sistema de equações (4.3) adquire forma idêntica àquela mostrada em (4.69) e sua resolução se dá de modo similar. Uma diferença

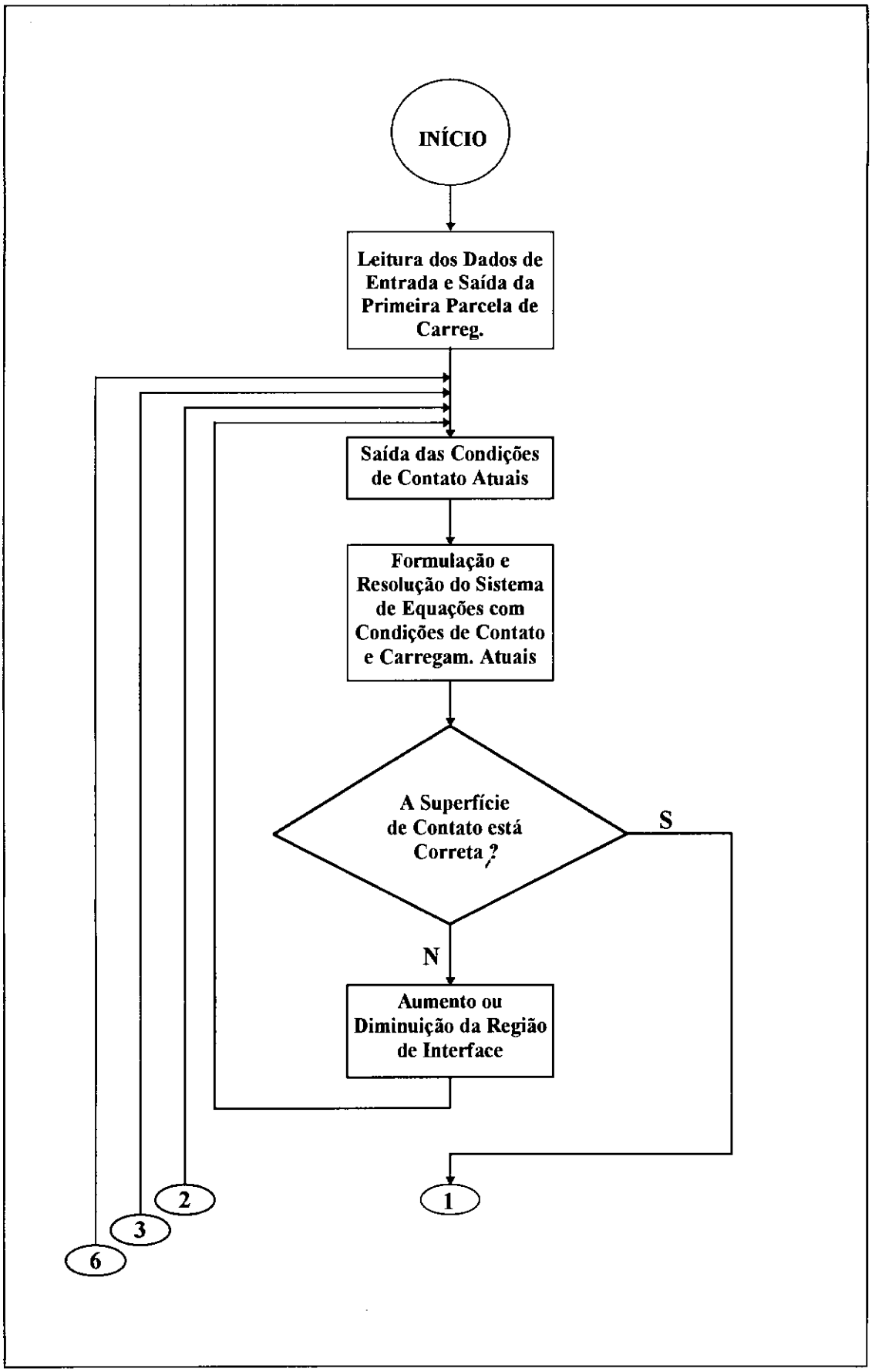
importante é que o ângulo ϕ perde sua relevância dentro de todo o processo de solução do problema.

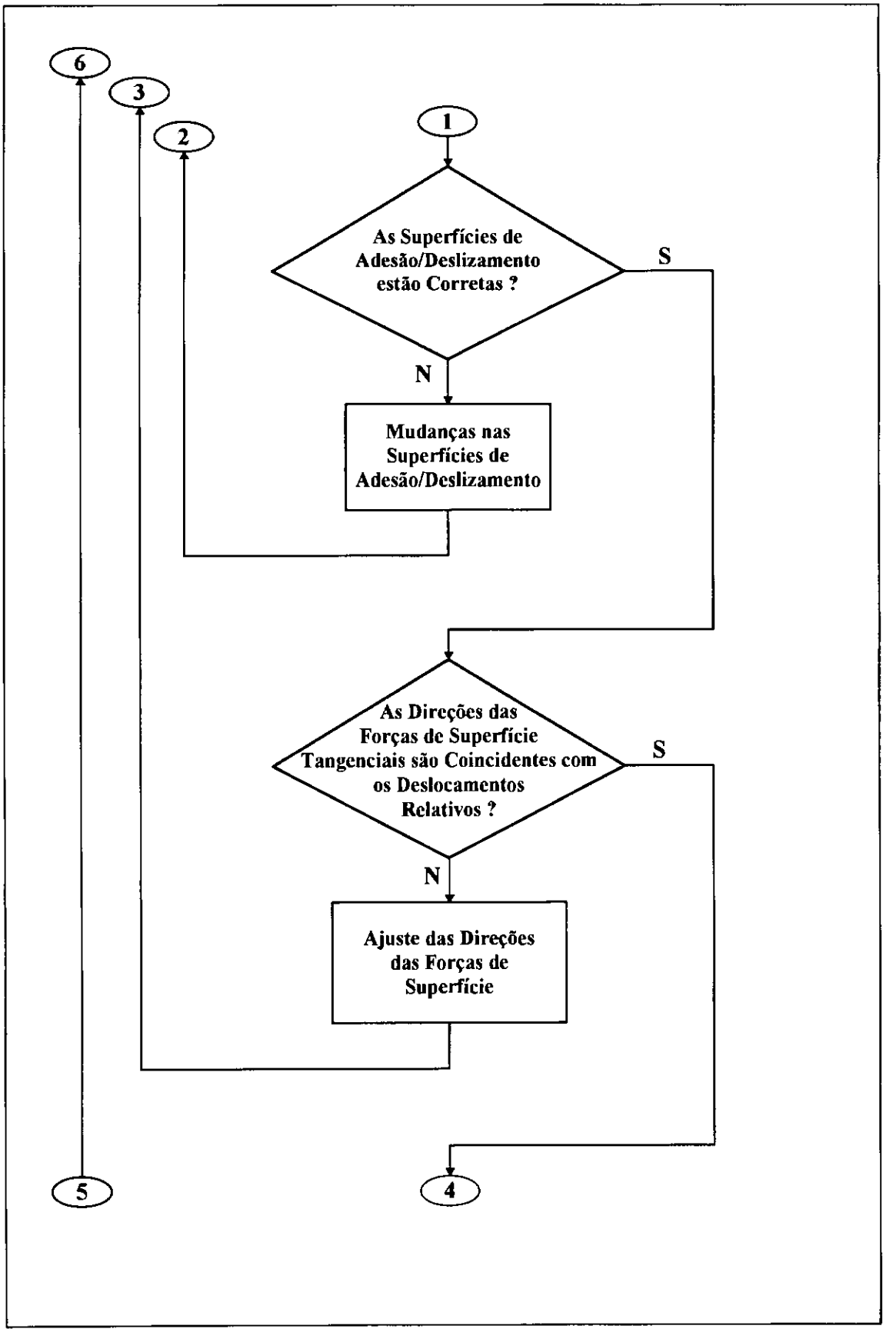
4.2.3 - Caso Geral

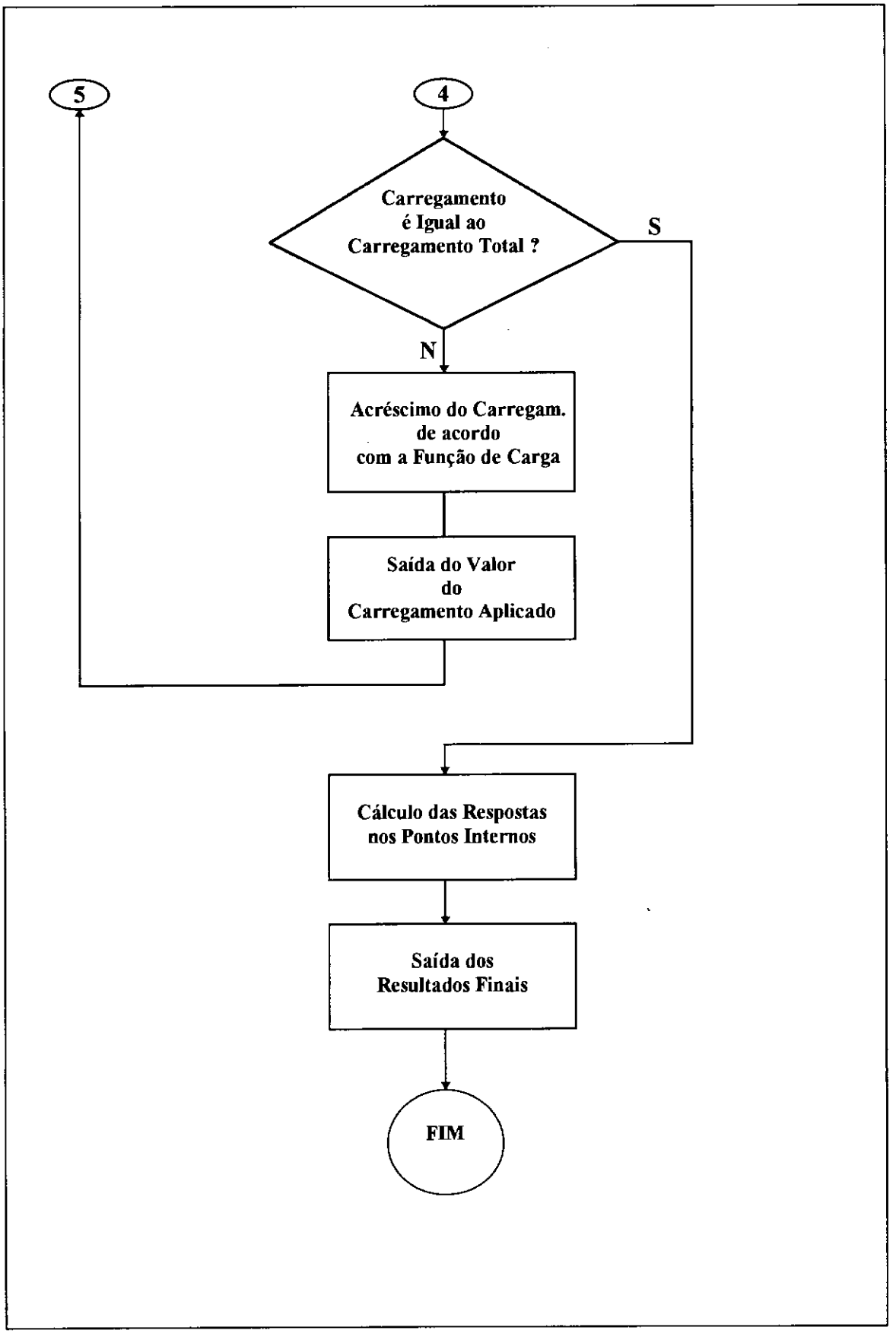
O tratamento dos casos gerais onde podem ocorrer concomitantemente na interface de contato regiões de adesão, deslizamento com atrito, deslizamento sem atrito e ainda sub-regiões, exige uma razoável organização quando da implementação computacional do procedimento. Conforme efetuado em nosso programa de computador, as submatrizes referentes à interface são rearranjadas obedecendo uma subdivisão por colunas. O primeiro grupo de colunas é reservado para representar as condições referentes à interface de sub-região, o segundo para a região de adesão e o terceiro para a região de deslizamento com e sem atrito. A partir desta subdivisão as condições de contato de cada tipo são implementadas pela reordenação dos termos da matriz como mostrado nos itens anteriores. Em seguida, as condições de contorno fora da interface são aplicadas e o sistema final é resolvido. Por fim os resultados são calculados para os pontos internos previamente especificados.

4.3 - O PROCESSO ITERATIVO DE SOLUÇÃO DO PROBLEMA

No item anterior, nossa preocupação foi centrada na formulação e resolução do sistema de equações para certo passo da solução do problema onde as condições de contato eram admitidas conhecidas. Trataremos, agora, do processo geral iterativo que permite a solução dos problemas de contato, levando em consideração as não-linearidades envolvidas. A forma mais clara de visualização deste processo é, sem dúvida, através da apresentação de um fluxograma, seguida da explicação de cada um de seus blocos de operações. Aspectos mais detalhados relativos à implementação computacional serão abordados no Capítulo 5.


INÍCIO
Leitura dos Dados de Entrada e Saída da Primeira Parcela de Carreg.
Saída das Condições de Contato Atuais
Formulação e Resolução do Sistema de Equações com Condições de Contato e Carregam. Atuais
A Superfície de Contato está Correta ?
S
N
Aumento ou Diminuição da Região de Interface
1
2
3
6


6
3
2
1
As Superfícies de Adesão/Deslizamento estão Corretas ?
S
N
Mudanças nas Superfícies de Adesão/Deslizamento
As Direções das Forças de Superfície Tangenciais são Coincidentes com os Deslocamentos Relativos ?
S
N
Ajuste das Direções das Forças de Superfície
5
4


5
4
Carregamento
é Igual ao
Carregamento Total ?
S
N
Acréscimo do Carregam.
de acordo
com a Função de Carga
Saída do Valor
do
Carregamento Aplicado
Cálculo das Respostas
nos Pontos Internos
Saída dos
Resultados Finais
FIM

4.3.1 - Leitura de Dados e Saída da Primeira Parcela de Carregamento

Estas operações são efetuadas parte no programa principal e parte em uma sub-rotina específica. Devem ser fornecidas ao programa as seguintes informações:

- número total de vértices de elementos;
- número total de elementos usados para a discretização dos contornos dos corpos;
- número total de pontos internos;
- número total de corpos e sub-regiões, se for o caso;
- título do problema;
- valores dos módulos de Elasticidade e coeficiente de Poisson de cada corpo e cada sub-região;
- coordenadas dos vértices dos elementos;
- coordenadas dos pontos internos;
- incidências dos elementos;
- condições de contorno fora da região esperada de contato (para todos os corpos/sub-regiões);
- pares de nós para contato, suas condições iniciais de contato e valores dos coeficientes de atrito entre eles;
- a regra de aplicação dos incrementos de carga (função-carga).

Vale apenas salientar dois pontos em relação aos dados referidos acima. A formulação por nós desenvolvida e implementada no programa de computador elaborado permite a utilização de um coeficiente de atrito para cada par de nós de contato. Desta forma, pode-se representar mais fielmente vários casos práticos. Por exemplo, os casos de vários corpos em contato ou ainda casos em que parte da interface de contato entre dois corpos está lubrificada ou polida e a outra não. O outro ponto relevante se refere à utilização de várias funções-carga, ou seja, a história de aplicação das diversas cargas pode ser bem representada. Isto pode, em certos problemas reais de contato com atrito, ser de fundamental importância na qualidade dos resultados obtidos.

4.3.2 - Saída das Condições de Contato Atuais

Cada vez em que o sistema de equações é montado e resolvido dentro do processo iterativo, as condições gerais de contato (região de contato, adesão e deslizamento) são mostradas. Isto é feito para que o usuário tenha controle destas condições dentro do processo de convergência e, o que é ainda mais importante, para que se tenha a história da solução do problema em função da forma de aplicação da carga nos casos de contato com atrito. Repare-se que em alguns problemas de Engenharia pode ser necessário que se altere a forma de aplicação das cargas reais, para se obter os melhores resultados do ponto de vista estrutural.

4.3.3 - Formulação e Resolução do Sistema de Equações com Condições de Contato e Carregamentos Atuais

Estas operações constituem o passo central de todo o processo iterativo. São executadas por várias sub-rotinas, de modo a facilitar a programação computacional, o entendimento desta e futuras alterações no programa.

Com base nos dados de entrada e nas condições de contato atuais, é feita uma identificação geral das sub-regiões e das superfícies de contato, adesão e deslizamento. Desta forma, pode-se, inicialmente, subdividir as matrizes $\underset{\sim}{H}$ e $\underset{\sim}{G}$ deixando em separado as partes referentes às interfaces ($\underset{\sim INT}{H}$ e $\underset{\sim INT}{G}$). Em seguida, como já citado anteriormente, as submatrizes referentes às interfaces são rearrumadas por colunas em função das condições de contato existentes. As primeiras colunas abrigam os coeficientes relativos aos elementos da interface de sub-região, depois tem-se as colunas referentes aos coeficientes relativos aos elementos da superfície de adesão e por fim as colunas com os coeficientes dos elementos da superfície de deslizamento. Note-se que este tratamento é dado para cada par de corpos em contato de um problema geral (no caso de mais de dois corpos em contato).

Neste ponto são, então, utilizados os valores dos coeficientes de todas as submatrizes envolvidas, conforme o mostrado na equação (2.26). Quando se efetua a integração sobre os elementos do contorno dos corpos, necessária para a obtenção dos coeficientes das matrizes,

utiliza-se dois processos distintos. O primeiro se aplica para os coeficientes relativos aos elementos que contém o ponto fonte. Neste caso, devido à singularidade existente nas soluções fundamentais, é necessário a utilização de uma integração analítica. Com o objetivo de facilitar este processo de integração, um sistema de coordenadas polares é utilizado. Para todos os outros elementos a integração é feita numericamente, usando-se o procedimento proposto por HAMMER, MARLOWE e STROUD [37]. Uma visão mais detalhada destes dois processos de integração está apresentada no Capítulo 5, referente à Implementação Computacional. Vale salientar que a precisão dos valores obtidos quando da integração sobre os elementos tem um papel fundamental na qualidade dos resultados finais. Note-se que o cálculo dos coeficientes das matrizes só é efetuado uma vez (na primeira), visto que, por trabalharmos sempre com a geometria indeformada (pequenos deslocamentos), estes coeficientes permanecem inalterados ao longo do processo. Para tanto, eles são armazenados em uma matriz auxiliar de onde são recuperados em cada operação de montagem do sistema de equações.

Ao final dos procedimentos acima o sistema de equações está montado como indicado de forma esquemática na expressão (4.3) e, obviamente, ainda não pode ser resolvido. Com o emprego de uma sub-rotina específica, todas as condições de contato são então aplicadas, conforme mostrado no item 4.2, assim como as condições de contorno fora das interfaces. O sistema de equações fica então pronto a ser resolvido. Note-se, também, que a aplicação das condições de contato é um dos pontos mais delicados na programação computacional do processo aqui apresentado.

Este sistema de equações lineares a ser resolvido pode ser expresso como:

$$\underset{\sim}{A} \cdot \underset{\sim}{X} = \underset{\sim}{F}, \tag{4.70}$$

sendo a matriz $\underset{\sim}{A}$ não-simétrica e em geral bastante grande. Um processo de solução baseado no método de eliminação de Gauss é empregado, com a procura do maior "pivot" da coluna. Devido à possibilidade de um mal-condicionamento da matriz, causado não só pela própria característica do Método dos Elementos de Contorno, onde as incógnitas têm grandezas diferentes, mas também por todas as operações de introdução das condições de contato,

alguns cuidados devem ser tomados quando da resolução do sistema de equações. Estes estão também abordados no Capítulo 5.

Por fim, os resultados obtidos são reorganizados e armazenados para cada contorno dos corpos envolvidos.

4.3.4 - Verificação das Superfícies de Contato Adotadas e Ajuste das Interfaces

A avaliação da correção das superfícies de contato adotadas é relativamente simples e efetuada de duas maneiras distintas. Para todos os pares de nós que foram considerados "fechados", fazendo efetivamente parte das superfícies de contato, é verificada se a força de superfície normal ao plano de contato, determinado como mostrado no item 4.2.2.1.b, é de compressão. Esta força de superfície normal é calculada como o somatório das projeções das três forças de superfície no elemento na direção normal ao plano de contato. Para os casos em que isso for verdadeiro, nada é feito. Para os outros casos, estes pares de nós são "abertos", ou seja, passam a fazer parte da superfície de separação. Estes dados são armazenados através de "flags".

Para os pares de nós que foram considerados pertencentes à superfície de separação, verifica-se a interpenetração dos corpos naqueles pontos da seguinte maneira. Às coordenadas iniciais dos nós componentes de cada par são somados os deslocamentos obtidos na solução do sistema de equações, tendo-se assim as posições finais destes nós. Calcula-se então o produto escalar do vetor referente à diferença destas posições finais com o vetor normal ao plano de contato. Se este produto for positivo nenhuma ação é tomada pois os nós continuam separados. Caso contrário, a interpenetração fica caracterizada e estes nós passam a fazer parte da interface de contato na iteração posterior. As figuras abaixo, que por simplicidade mostram casos bidimensionais, ilustram o que foi escrito acima.

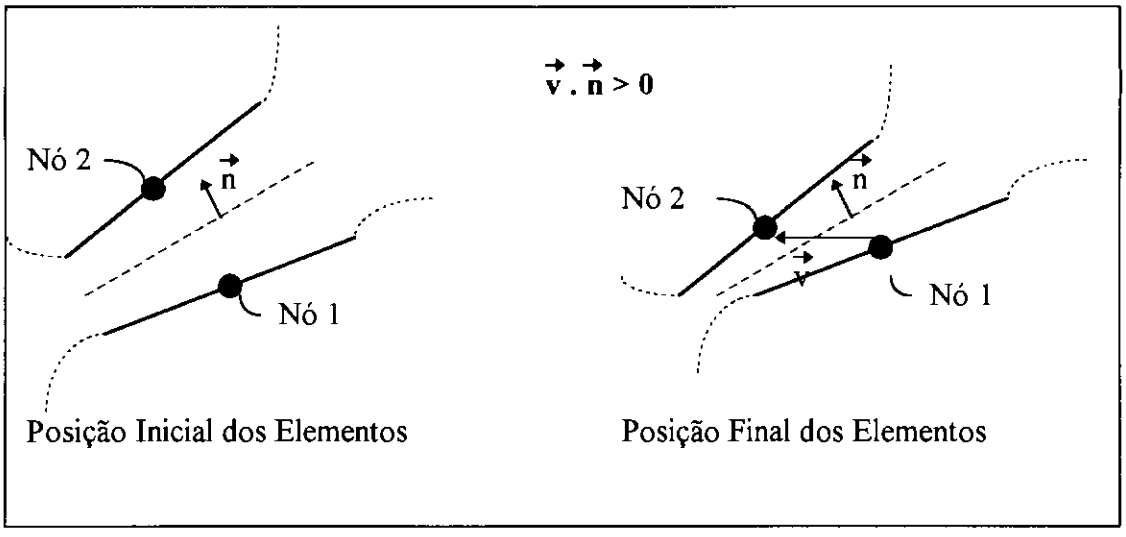


Figura 4.3 - Representação dos Casos onde Não Ocorre a Interpenetração

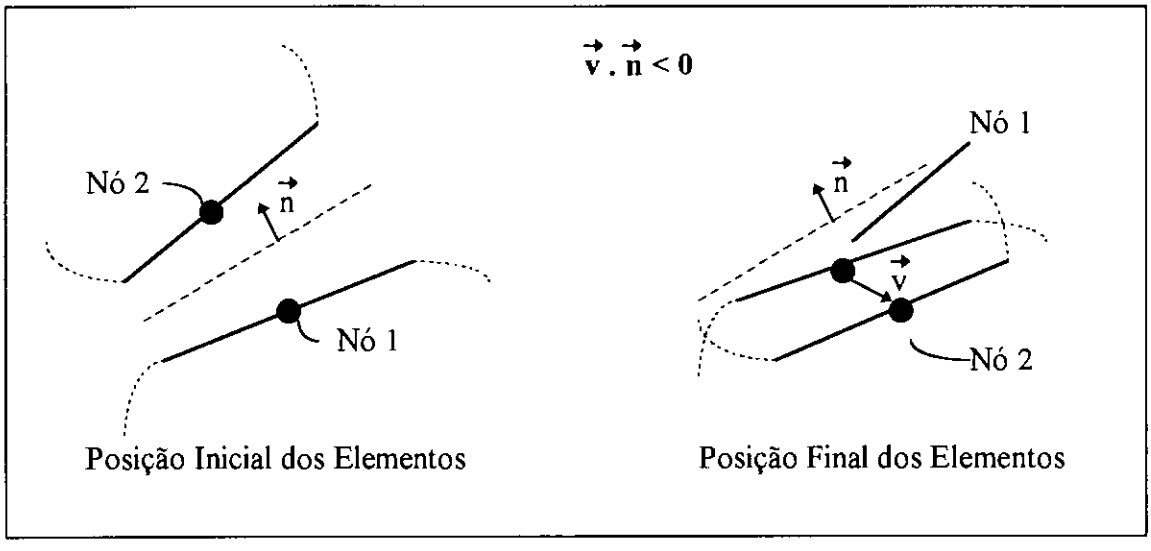


Figura 4.4 - Representação dos Casos onde Ocorre a Interpenetração

Vale salientar que o teste acima é bastante razoável no nosso caso, visto que sempre se considera a ocorrência de pequenos deslocamentos.

4.3.5 - Verificação das Condições de Adesão e Deslizamento Adotadas e Ajuste das Superfícies

Após a convergência do processo de identificação da interface de contato, passa-se ao tratamento das condições de atrito propriamente ditas. Para pares de nós pertencentes à região de adesão, as forças de superfície são levadas, através da matriz de rotação já citada anteriormente, para o sistema de eixos locais. A seguir verifica-se se o valor da força tangencial, calculada como $\sqrt{(p_{t1})^2+(p_{t2})^2}$, é maior que o valor limite $\mu.p_n$. Se isto ocorrer este par de nós passa a fazer parte da região de deslizamento, caso contrário nenhuma ação é tomada.

Para pares de nós pertencentes à região de deslizamento, o teste a ser efetuado é bastante simples. Também no sistema de eixos locais, faz-se o produto escalar do vetor de deslocamento relativo (neste caso, situado no plano de contato) com o vetor da força tangencial total. Se este valor for positivo nada se tem a fazer. Se for negativo, o par de nós passa à superfície de adesão, dentro do processo iterativo.

Vale lembrar que nos casos de coeficiente de atrito nulo toda a interface de contato será considerada como região de deslizamento.

4.3.6 - Verificação da Coerência das Direções das Forças de Superfície Tangenciais e dos Deslocamentos Relativos

Após a convergência do processo de determinação das superfícies de adesão e deslizamento, inicia-se verificação do ajuste entre as forças de superfície tangenciais na superfície de deslizamento e os deslocamentos relativos, visto que por coerência física estes devem estar alinhados. Em nosso programa são considerados alinhados os casos em que a defasagem entre eles é menor que cinco graus. Para tanto o valor do produto escalar citado no item 4.3.5, entre a força tangencial total e o deslocamento relativo, deve ser superior a 0.9962 (cos 5°). Quando isto não ocorre o ângulo ϕ (ver figura 4.2), que define a direção da força tangencial é ajustado de acordo com o deslocamento relativo entre os nós do par, garantindo que ao final do processo iterativo se tenha a força tangencial alinhada com os

deslocamentos relativos, como desejado. Nos casos de atrito nulo esta verificação de coerência de direções não é, obviamente, efetuada.

Convém observar que na primeira iteração da análise de um problema todos os pares de nós na região de contato são considerados aderidos e o valor inicial de ϕ é obtido diretamente das forças de superfície calculadas na solução do sistema de equações.

4.3.7 - Acréscimo da Parcela de Carregamento de Acordo com a Função de Carga

Esta operação, que faz parte do laço mais externo do processo iterativo de solução do problema, consiste simplesmente na atualização do carregamento de acordo com a história de aplicação das cargas e em passos previamente definidos pelo usuário. A definição dessas parcelas é de fundamental importância não só para a convergência de todo o processo como para a obtenção de resultados satisfatórios e, portanto, deve ser feita com bastante cuidado. As impressões intermediárias das condições de contato permitem que se tenha razoável controle da consistência das parcelas de carregamento.

4.3.8 - Cálculo dos Resultados nos Pontos Internos

Ao final de todo o processo iterativo são, então, calculados os deslocamentos nos pontos internos com uso das expressões (2.2) e (2.14). Nestes casos, por não ocorrer singularidades, a integração sobre todos os elementos pode ser efetuada de forma numérica. Vale salientar que apenas os resultados nos elementos do contorno do corpo a que pertence o ponto interno são necessários. Utiliza-se na integração a solução fundamental adotada para este corpo.

4.3.9 - Saída dos Resultados

Esta operação não apresenta qualquer dificuldade. Todos os resultados finais são apresentados, quais sejam:

- condições de contato finais;
- deslocamentos dos nós do contorno dos corpos, aí incluídos os da interface de contato;
- forças de superfície dos elementos do contorno dos corpos, também incluindo a interface de contato;
- deslocamentos dos pontos internos;
- tensões nos pontos internos.

Capítulo 5

ASPECTOS DA IMPLEMENTAÇÃO NUMÉRICA E COMPUTACIONAL

5.1 - INTRODUÇÃO

Quando da implementação numérica e computacional deparamo-nos com algumas circunstâncias e fatos que, por seu caráter peculiar, mereceram atenção especial. São estes os aspectos tratados neste Capítulo 5. Acreditamos que o registro destes aspectos só tem a contribuir para o entendimento da abordagem desenvolvida para o tratamento do problema de contato mecânico, além de facilitar futuros trabalhos que possam vir a ser desenvolvidos dentro desta área de pesquisa.

5.2 - VERIFICAÇÃO DAS DERIVADAS DA SOLUÇÃO FUNDAMENTAL DE MINDLIN

Como já citado no Capítulo 2, para o cálculo das tensões nos pontos internos de corpos para os quais se utiliza a solução fundamental de Mindlin é necessário lançar mão das derivadas relativas a ela. Estas expressões, apresentadas por CAESTECKER, DHONDT e WYNENDAELE [5], foram por nós verificadas.

Dois procedimentos eram possíveis, ou seja, a verificação poderia ser analítica ou numérica. Pelo fato de a verificação analítica ser bastante laboriosa, podendo nos levar a incorrer em erros, optamos por uma verificação numérica. Para tanto uma sub-rotina para o cálculo das expressões da solução fundamental de Mindlin e suas derivadas foi elaborada. Um pequeno programa de computador foi implementado para comparar os resultados desta sub-rotina com os calculados por processo numérico.

A análise dos resultados obtidos mostrou, então, uma discordância nos valores da expressão relativa a $u^*_{31,i}$. Desta forma foi possível corrigir o erro existente.

5.3 - O TIPO DE ELEMENTO UTILIZADO

O elemento triangular constante, aquele em que ao longo do mesmo os deslocamentos e forças de superfície são considerados constantes e iguais aos valores do nó central, tem como principais características a simplicidade e facilidade de implementação. Por isso mesmo, escolhemos tal elemento para esta primeira versão de nosso programa de computador. O tratamento de várias características do problema de contato mecânico foi extremamente simplificado pelo fato de termos usado este tipo de elemento, sem um prejuízo maior no que se refere ao aspecto da precisão dos resultados, visto que, na maioria dos casos, uma adequada precisão pode ser obtida com uma malha mais refinada. É comum, para a avaliação do refinamento da malha utilizada em um problema a ser resolvido pelo Método dos Elementos de Contorno, a observação da convergência do equilíbrio de forças nos corpos, visto que este equilíbrio não é diretamente imposto na solução. Vale lembrar, entretanto, que a convergência não é monotônica e cuidados devem ser tomados na análise dos resultados quando se efetua este tipo de procedimento.

Vale salientar, ainda, que pudemos observar ser este tipo de elemento o mais usado por outros pesquisadores que tratam de problemas de contato pelo Método dos Elementos de Contorno para corpos tridimensionais, como por exemplo FOCES, GARRIDO e PARIS[22,23,24].

5.4 - PROCEDIMENTOS DE INTEGRAÇÃO SOBRE OS ELEMENTOS DE CONTORNO PARA A OBTENÇÃO DOS COEFICIENTES DAS MATRIZES [H] e [G]

Pelo fato das expressões das soluções fundamentais de Kelvin e Mindlin apresentarem singularidade quando o ponto-fonte coincide com o ponto-campo, a integração destas expressões, necessária para a obtenção dos termos das matrizes $\underset{\sim}{H}$ e $\underset{\sim}{G}$ como indicado na

expressão (2.26), deve ser feita de forma distinta sobre os elementos que contêm o ponto-fonte e os que não o contêm.

5.4.1 - Coeficientes das Matrizes Referentes aos Elementos que Não Contêm o Ponto-Fonte

Neste caso, não existe o problema da integração de expressões singulares e, desta forma, um processo numérico pode ser empregado. Empregamos os pontos de integração e os pesos propostos por HAMMER, MARLOWE e STROUD [37], os quais podem também ser obtidos de BATHE [35] ou BREBBIA, TELLES e WROBEL [26]. É importante frisar que os valores dos pesos mostrados nestas referências estão multiplicados por 2 e foram corrigidos.

Os problemas de sub-regiões ou contato se mostram bastantes sensíveis à precisão do processo de integração. Isto ficou evidente quando tratamos de problemas em que os corpos ou sub-regiões tinham módulos de Elasticidade muito diferentes e a restrição de deslocamentos encontrava-se no corpo, ou sub-região, de menor rigidez. Pequenas imprecisões na integração provocavam uma tendência a movimentos de corpo rígido. Como a utilização de 13 pontos de integração não se mostrava satisfatória e por ser este o maior número de pontos disponíveis nas referências já citadas, decidimos aumentar a precisão do processo subdividindo os elementos sobre os quais se faz a integração em outros menores (ver figura 5.1). A integral é calculada como a soma dos valores encontrados para cada sub-elemento.

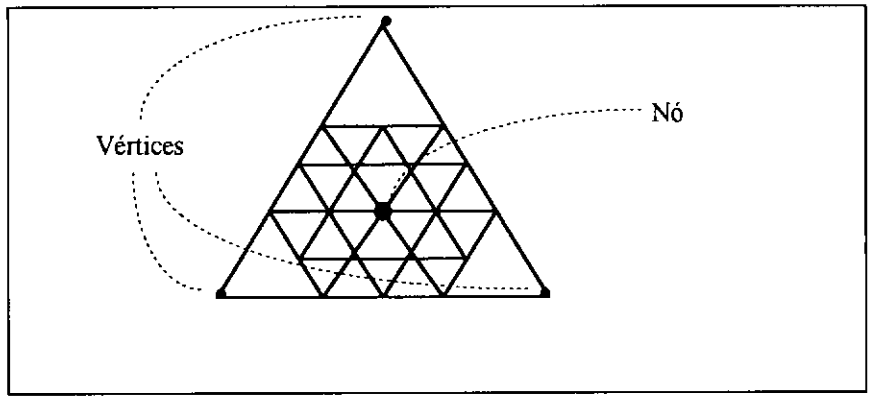


Figura 5.1 - Subdivisão dos Elementos para Integração Numérica

Uma outra forma de aumentar os pontos de integração consiste em operar uma transformação de coordenadas no elemento triangular de forma a tratá-lo como um retângulo, possibilitando assim o uso direto de mais pontos de integração (pontos de Gauss).

Vale, aqui, citar um conceito extremamente útil para proceder a integração numérica sobre os elementos. Como a necessidade de um número maior de pontos de integração decresce com a distância entre o ponto-fonte e o elemento sobre o qual se quer fazer a integração, pode-se efetuar uma integração seletiva. Isto se faz com a execução de vários testes onde se estabelece uma relação entre o número de pontos de integração, a área do elemento, a distância do ponto-fonte a este elemento e a precisão obtida. Com isso uma tabela pode ser elaborada, indicando para cada integração a ser efetuada o número de pontos necessários para a precisão requerida. Consegue-se assim reduzir bastante o trabalho computacional para a integração numérica e obtenção das matrizes formadoras do sistema de equações a ser resolvido. Este conceito não é utilizado no nosso programa, no momento, sendo entretanto nossa intenção introduzí-lo no futuro.

Observe-se que tudo o que foi abordado acima concernente à obtenção dos coeficientes das matrizes referentes aos elementos que não contêm o ponto-fonte, é igualmente válido para a obtenção dos termos das equações (2.9) e (2.14) quando do cálculo dos resultados para os pontos do interior do corpo, visto que também nestes casos não existe singularidade nas expressões da solução fundamental.

5.4.2 - Coeficientes das Matrizes Referentes aos Elementos que Contêm o Ponto-Fonte

Devido a singularidade das expressões das soluções fundamentais, a integração sobre os elementos que contêm o ponto-fonte não pode ser efetuada diretamente de forma numérica.

Primeiramente, deve-se observar que a solução fundamental de Mindlin pode ser expressa como a soma de duas parcelas, conforme mostrado em (2.8):

$$()^{\text{Mindlin}} = ()^{\text{Kelvin}} + ()^{\text{Complementar}} \tag{5.1}$$

Por inspeção verifica-se que a singularidade existente está restrita à parcela da solução de Kelvin. Logo, pode-se calcular a integral das expressões da solução fundamental de Mindlin pela soma de duas parcelas. A segunda, referente à parte complementar da solução, é calculada numericamente como mostrado no item anterior e a primeira, relativa à parte Kelvin, é calculada por um processo misto como exposto a seguir. Como exceção ao citado acima, está o caso em que o elemento que contém o ponto-fonte está situado no plano limitante do semi-espaço, quando as partes Kelvin e Complementar se fundem adquirindo uma forma específica e singular. Estas expressões estão apresentadas no Apêndice C e sua integração é efetuada de modo similar àquele utilizado para a solução fundamental de Kelvin.

Para que seja facilitado todo o processo de integração a ser apresentado é interessante que se trabalhe com um sistema local de coordenadas polares. Desta forma consegue-se restringir as singularidades das expressões à ordenada r, como será mostrado adiante.

Convém, inicialmente, expressar a integral como:

$$I = \sum_{n=1}^{3} \lim_{\varepsilon \to 0} \left(\int_{\phi_i}^{\phi_j} \int_{\varepsilon}^{R(\phi)} f(r,\phi)\, r\, dr\, d\phi \right)_n \tag{5.2}$$

onde o índice n se refere à sub-divisão do elemento em questão em três outros como mostrado na figura 5.2 e $f(r,\phi)$ é a função a ser integrada já expressa no sistema local.

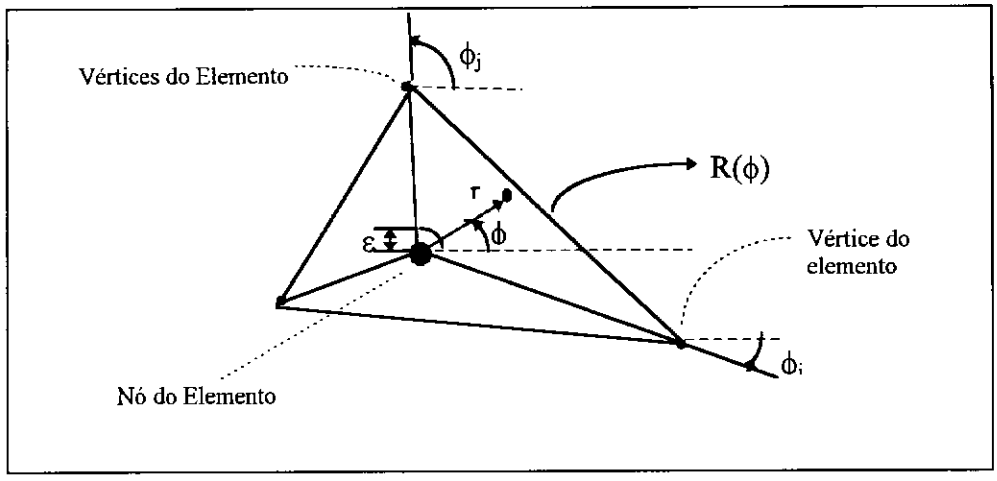


Figura 5.2 - Utilização de Sistema de Coordenadas Polares no Elemento

Em nosso caso, para cada uma das três parcelas do somatório, utilizamos um sistema local de coordenadas independente tendo como origem da coordenada ϕ a reta que parte do nó central e vai ao vértice i mostrado na figura 5.3. Assim cada parcela do somatório pode ser calculada como:

$$I_{parc} = \lim_{\varepsilon \to 0} \int_{0}^{\phi_j} \int_{\varepsilon}^{R(\phi)} f(r,\phi)\, r\, dr\, d\phi. \qquad (5.3)$$

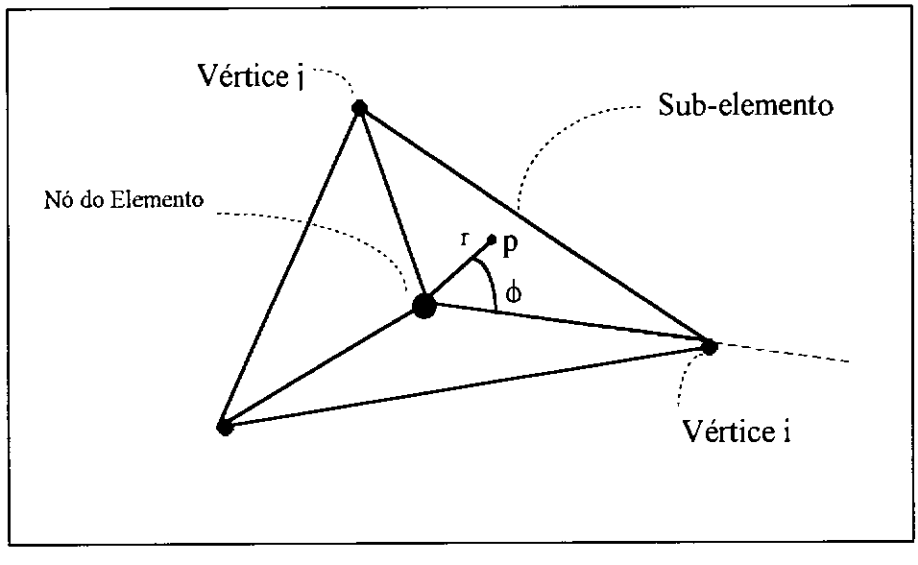


Figura 5.3 - Definição do Sistema de Coordenadas Polares por Sub-elemento

Para a obtenção de R(ϕ), comecemos por definir um sistema de eixos cartesiano local para cada sub-elemento como indicado na figura 5.4. A relação entre os dois sistemas locais pode ser expressa por:

$$XL(p) = r(p).\cos(\phi(p)), \tag{5.4}$$

$$YL(p) = r(p)\ \mathrm{sen}(\phi(p)), \tag{5.5}$$

enquanto que a relação entre os sistemas cartesianos local e global é caracterizada por uma matriz de rotação [R] como definida em (4.26) e uma translação da origem do sistema global ao nó do elemento.

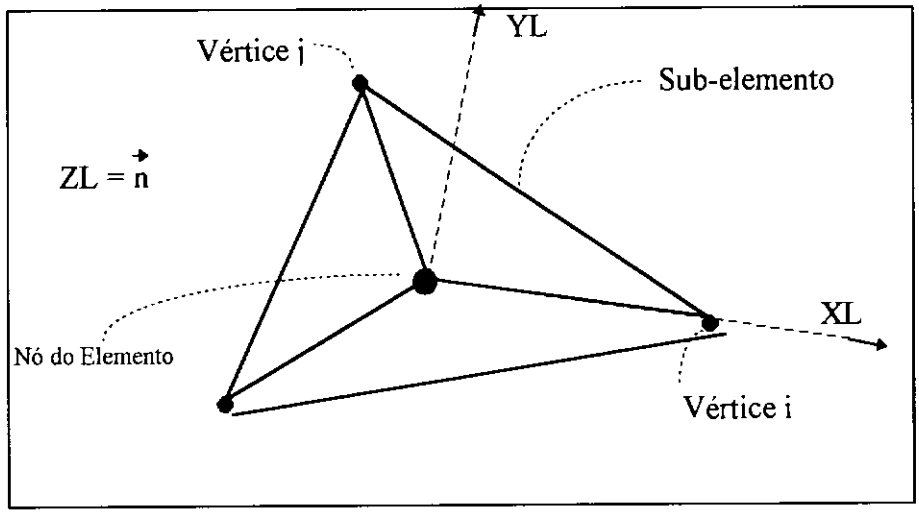


Figura 5.4 - Definição de Sistema de Eixos Cartesianos Locais para cada Sub-elemento

R(ϕ) fica, então:

$$R(\phi) = \frac{A}{B \cdot \mathrm{sen}(\phi) + C \cdot \cos(\phi)} \tag{5.6}$$

onde as constantes A, B e C são:

$$A = -YL(j) \cdot XL(i), \tag{5.7}$$

$$B = XL(j) - XL(i), \tag{5.8}$$

$$C = -YL(j), \tag{5.9}$$

5.4.2.1 - Coeficientes das Matrizes referentes à Integração da Solução Fundamental de Kelvin

a) Matriz [G]

Abaixo está apresentada a dedução formal de G_{11} e, em seguida, apenas as expressões intermediárias da dedução dos outros termos, visto que o procedimento utilizado é extremamente similar e sua reprodução tornaria este texto bastante cansativo.

- $\underline{G_{11}}$

$$G_{11} = G_{11_{sub-elemento1}} + G_{11_{sub-elemento2}} + G_{11_{sub-elemento3}} = \sum_{n=1}^{3} \lim_{\varepsilon \to 0} \left(\int_{0}^{\phi} \int_{\varepsilon}^{R(\phi)} u_{11}^{*}(r,\phi)\, r\, dr\, d\phi \right)_n, \tag{5.10}$$

onde, como já citado, cada parcela do somatório será tratada separadamente.

Sabe-se que:

$$u_{11}^{*} = \frac{1}{16\pi G(1-\nu)} \left[\frac{(3-4\nu)}{r} + \frac{r_1^2}{r^3} \right]. \tag{5.11}$$

Para se obter u_{11}^{*} como função de r e ϕ basta expressar r_1 no sistema local de coordenadas polares. Para tanto, façamos uma transformação inicial para o sistema cartesiano local:

$$r_1 = \left(XL(p)\cdot T11 + YL(p)\cdot T12\right), \tag{5.12}$$

onde TIJ são os termos da transposta da matriz de rotação definida anteriormente, ou seja, $[T] = [R]^T = [R]^{-1}$. Empregando, então, as expressões (5.4) e (5.5), vem:

$$r_1 = \left(T11\cdot r\cos\phi + T12\cdot r\,\mathrm{sen}\,\phi\right) = r\left(T11\cdot\cos\phi + T12\cdot\mathrm{sen}\,\phi\right) \tag{5.13}$$

Logo,

$$u_{11}^{*}(r,\phi) = \frac{1}{16\pi G(1-\nu)}\left[\frac{(3-4\nu)}{r} + \frac{r^2\left(T11\cos\phi + T12\,\mathrm{sen}\,\phi\right)^2}{r^3}\right] \tag{5.14}$$

Donde:

$$G_{11_{sub-elem}} = \lim_{\varepsilon\to 0}\int_0^{\phi}\int_{\varepsilon}^{R(\phi)} \frac{1}{16\pi G(1-\nu)}\left[\frac{(3-4\nu)}{r} + \frac{r^2\left(T11\cos\phi + T12\,\mathrm{sen}\,\phi\right)^2}{r^3}\right] r\,dr\,d\phi \tag{5.15}$$

$$G_{11_{sub-elem}} = \lim_{\varepsilon\to 0}\int_0^{\phi}\int_{\varepsilon}^{R(\phi)} \frac{1}{16\pi G(1-\nu)}\left[(3-4\nu) + \left(T11\cos\phi + T12\,\mathrm{sen}\,\phi\right)^2\right] dr\,d\phi \tag{5.16}$$

Integrando-se em r e efetuando a operação de limite, tem-se, então:

$$G_{11_{sub-elem}} = \frac{1}{16\pi G(1-\nu)}\int_0^{\phi}\left[(3-4\nu) + \left(T11\cos\phi + T12\,\mathrm{sen}\,\phi\right)^2\right]\cdot R(\phi)\,d\phi \tag{5.17}$$

onde $R(\phi)$ é obtido com o uso das expressões (5.6), (5.7), (5.8) e (5.9) e o limite superior da integração em ϕ é obtido com as coordenadas locais do vértice j.

Observando e expressão (5.17), comprova-se que esta não apresenta qualquer singularidade, permitindo, então, que a integração em ϕ possa ser feita numericamente. No nosso programa de computador, esta é feita utilizando as fórmulas de Gauss com 12 pontos de integração. Os valores das coordenadas desses pontos e seus respectivos pesos podem ser obtidos de, por exemplo, BREBBIA, TELLES e WROBEL [26].

- $\underline{G_{12}}$

$$G_{12} = G_{12_{sub-elemento1}} + G_{12_{sub-elemento2}} + G_{12_{sub-elemento3}} = \sum_{l=1}^{3} \lim_{\varepsilon \to 0} \int_0^{\phi} \int_{\varepsilon}^{R(\phi)} u_{12}^{*}(r,\phi)\, r\, dr\, d\phi \quad (5.18)$$

$$u_{12}^{*} = \frac{1}{16\pi G(1-\nu)} \left[\frac{r_2 r_3}{r^3} \right] \quad (5.19)$$

$$u_{12}^{*}(r,\phi) = \frac{1}{16\pi G(1-\nu)} \left[\frac{(T11\cos\phi + T12\,\mathrm{sen}\,\phi)(T21\cos\phi + T22\,\mathrm{sen}\,\phi)}{r} \right] \quad (5.20)$$

$$G_{12\,sub-elem} = \frac{1}{16\pi G(1-\nu)} \int_0^{\phi} \left[(T11\cos\phi + T12\,\mathrm{sen}\,\phi)(T21\cos\phi + T22\,\mathrm{sen}\,\phi) \right] \cdot R(\phi)\, d\phi \quad (5.21)$$

- $\underline{G_{13}}$

$$G_{13} = G_{13_{sub-elemento1}} + G_{13_{sub-elemento2}} + G_{13_{sub-elemento3}} = \sum_{l=1}^{3} \lim_{\varepsilon \to 0} \int_0^{\phi} \int_{\varepsilon}^{R(\phi)} u_{13}^{*}(r,\phi)\, r\, dr\, d\phi \qquad (5.22)$$

$$u_{13}^{*} = \frac{1}{16\pi G(1-\nu)} \left[\frac{r_1 r_3}{r^3} \right] \qquad (5.23)$$

$$u_{13}^{*}(r,\phi) = \frac{1}{16\pi G(1-\nu)} \left[\frac{(T11\cos\phi + T12\,\mathrm{sen}\,\phi)(T31\cos\phi + T32\,\mathrm{sen}\,\phi)}{r} \right] \qquad (5.24)$$

$$G_{13_{sub-elem}} = \frac{1}{16\pi G(1-\nu)} \int_0^{\phi} \left[(T11\cos\phi + T12\,\mathrm{sen}\,\phi)(T31\cos\phi + T32\,\mathrm{sen}\,\phi) \right] \cdot R(\phi)\, d\phi \qquad (5.25)$$

- $\underline{G_{21}}$

$$G_{21} = G_{21_{sub-elemento1}} + G_{21_{sub-elemento2}} + G_{21_{sub-elemento3}} = \sum_{l=1}^{3} \lim_{\varepsilon \to 0} \int_0^{\phi} \int_{\varepsilon}^{R(\phi)} u_{21}^{*}(r,\phi)\, r\, dr\, d\phi \qquad (5.26)$$

Como $u_{21}^{*} = u_{12}^{*}$, tem-se:

$$G_{21} = G_{12} \qquad (5.27)$$

- $\underline{G_{22}}$

$$G_{22} = G_{22_{sub-elemento1}} + G_{22_{sub-elemento2}} + G_{22_{sub-elemento3}} = \sum_{l=1}^{3} \lim_{\varepsilon \to 0} \int_0^{\phi} \int_{\varepsilon}^{R(\phi)} u_{22}^{*}(r,\phi)\, r\, dr\, d\phi \quad (5.28)$$

$$u_{22}^{*} = \frac{1}{16\pi G(1-\nu)}\left[\frac{(3-4\nu)}{r} + \frac{r_2^2}{r^3}\right] \quad (5.29)$$

$$u_{22}^{*}(r,\phi) = \frac{1}{16\pi G(1-\nu)}\left[\frac{(3-4\nu)}{r} + \frac{(T21\cos\phi + T22\,\mathrm{sen}\,\phi)^2}{r}\right] \quad (5.30)$$

$$G_{22\,sub-elem} = \frac{1}{16\pi G(1-\nu)} \int_0^{\phi} \left[(3-4\nu) + (T21\cos\phi + T22\,\mathrm{sen}\,\phi)^2\right] \cdot R(\phi)\, d\phi \quad (5.31)$$

- $\underline{G_{23}}$

$$G_{23} = G_{23_{sub-elemento1}} + G_{23_{sub-elemento2}} + G_{23_{sub-elemento3}} = \sum_{l=1}^{3} \lim_{\varepsilon \to 0} \int_0^{\phi} \int_{\varepsilon}^{R(\phi)} u_{23}^{*}(r,\phi)\, r\, dr\, d\phi \quad (5.32)$$

$$u_{23}^{*} = \frac{1}{16\pi G(1-\nu)}\left[\frac{r_2\, r_3}{r^3}\right] \quad (5.33)$$

$$u_{23}^{*}(r,\phi) = \frac{1}{16\pi G(1-\nu)}\left[\frac{(T21\cos\phi + T22\,\mathrm{sen}\,\phi)(T31\cos\phi + T32\,\mathrm{sen}\,\phi)}{r}\right] \quad (5.34)$$

$$G_{23\,sub-elem} = \frac{1}{16\pi G(1-\nu)} \int_0^{\phi} \left[(T21\cos\phi + T22\,\mathrm{sen}\,\phi)(T31\cos\phi + T32\,\mathrm{sen}\,\phi)\right] \cdot R(\phi)\, d\phi \quad (5.35)$$

- G_{31}

$$G_{31} = G_{31_{sub-elemento1}} + G_{31_{sub-elemento2}} + G_{31_{sub-elemento3}} = \sum_{l=1}^{3} \lim_{\varepsilon \to 0} \int_{0}^{\phi} \int_{\varepsilon}^{R(\phi)} u_{31}^{*}(r,\phi)\, r\, dr\, d\phi \quad (5.36)$$

Como $u_{31}^{*} = u_{13}^{*}$, tem-se:

$$G_{31} = G_{13} \quad (5.37)$$

- G_{32}

$$G_{32} = G_{32_{sub-elemento1}} + G_{32_{sub-elemento2}} + G_{32_{sub-elemento3}} = \sum_{l=1}^{3} \lim_{\varepsilon \to 0} \int_{0}^{\phi} \int_{\varepsilon}^{R(\phi)} u_{32}^{*}(r,\phi)\, r\, dr\, d\phi \quad (5.38)$$

Como $u_{32}^{*} = u_{23}^{*}$, tem-se:

$$G_{32} = G_{23} \quad (5.39)$$

- G_{33}

$$G_{33} = G_{33_{sub-elemento1}} + G_{33_{sub-elemento2}} + G_{33_{sub-elemento3}} = \sum_{l=1}^{3} \lim_{\varepsilon \to 0} \int_{0}^{\phi} \int_{\varepsilon}^{R(\phi)} u_{33}^{*}(r,\phi)\, r\, dr\, d\phi \quad (5.40)$$

$$u_{33}^{*} = \frac{1}{16\pi G(1-\nu)}\left[\frac{(3-4\nu)}{r} + \frac{r_3^2}{r^3}\right] \tag{5.41}$$

$$u_{33}^{*}(r,\phi) = \frac{1}{16\pi G(1-\nu)}\left[\frac{(3-4\nu)}{r} + \frac{(T31\cos\phi + T32\,\mathrm{sen}\,\phi)^2}{r}\right] \tag{5.42}$$

$$G_{33\,sub-elem} = \frac{1}{16\pi G(1-\nu)}\int_0^{\phi}\left[(3-4\nu) + (T31\cos\phi + T32\,\mathrm{sen}\,\phi)^2\right]\cdot R(\phi)\,d\phi \tag{5.43}$$

b) Matriz [H]

Da mesma forma que foi feito para a matriz [G], abaixo está apresentada a dedução formal de H_{11} e, em seguida, apenas as expressões intermediárias da dedução dos outros termos.

- $\underline{H_{11}}$

$$H_{11} = H_{11_{sub-elemento1}} + H_{11_{sub-elemento2}} + H_{11_{sub-elemento3}} = \sum_{l=1}^{3}\lim_{\varepsilon\to 0}\int_0^{\phi}\int_{\varepsilon}^{R(\phi)} p_{11}^{*}(r,\phi)\,r\,dr\,d\phi \tag{5.44}$$

$$p_{11}^{*} = -\frac{1}{8\pi(1-\nu)r^2}\left\{\left[(1-2\nu) + \frac{3r_1^2}{r^2}\right]\cdot\left[\frac{r_1}{r}n_1 + \frac{r_2}{r}n_2 + \frac{r_3}{r}n_3\right]\right\} \tag{5.45}$$

Escrevendo r_1, r_2 e r_3 em relação ao sistema local de coordenadas polares e lembrando que n_1, n_2 e n_3, cossenos diretores da normal ao elemento, são respectivamente os termos T13, T23 e T33 já definidos acima, tem-se:

$$p_{11}^{*}(r,\phi) = \frac{-1}{8\pi(1-\nu)r^2}\left\{\left[(1-2\nu) + 3(T11\cos\phi + T12\,\mathrm{sen}\,\phi)^2\right]\cdot\left[(T11\cos\phi + T12\,\mathrm{sen}\,\phi)\ T13 +\right.\right.$$

$$+\left(T21\cos\phi + T22\,\mathrm{sen}\,\phi\right)T23 + \left(T31\cos\phi + T32\,\mathrm{sen}\,\phi\right)\ T33\ \Big]\Big\} \tag{5.46}$$

Pode-se reescrever $p^*_{11}(r,\phi)$ como:

$$p^*_{11}(r,\phi) = \frac{-1}{8\pi(1-\nu)r^2}\cdot f^*_{11}(\phi) \tag{5.47}$$

Daí:

$$H_{11_{sub-elem}} = \lim_{\varepsilon\to 0}\int_0^{\phi}\int_{\varepsilon}^{R(\phi)} \frac{-1}{8\pi(1-\nu)r^2}\cdot f^*_{11}(\phi)\,r\,dr\,d\phi \tag{5.48}$$

$$H_{11_{sub-elem}} = \frac{-1}{8\pi(1-\nu)}\lim_{\varepsilon\to 0}\int_0^{\phi} f^*_{11}(\phi)\int_{\varepsilon}^{R(\phi)}\frac{1}{r}dr\,d\phi \tag{5.49}$$

$$H_{11_{sub-elem}} = \frac{-1}{8\pi(1-\nu)}\lim_{\varepsilon\to 0}\int_0^{\phi} f^*_{11}(\phi)\left[\ln\left(R(\phi)\right) - \ln(\varepsilon)\right]d\phi \tag{5.50}$$

$$H_{11_{sub-elem}} = \frac{-1}{8\pi(1-\nu)}\left[\int_0^{\phi} f^*_{11}(\phi)\ln\left(R(\phi)\right)d\phi - \lim_{\varepsilon\to 0}\int_0^{\phi} f^*_{11}(\phi)\ln(\varepsilon)d\phi\right] \tag{5.51}$$

Para calcular H_{11}, façamos:

$$H_{11\,sub-elem} = \frac{-1}{8\pi(1-\nu)}\left[H^R{}_{11\,sub-elem} - \lim_{\varepsilon\to 0} w_1\right] \tag{5.52}$$

donde:

$$H_{11} = \frac{-1}{8p(1-n)}\left[H^R{}_{11\,sub-elem1} + H^R{}_{11\,sub-elem2} + H^R{}_{11\,sub-elem3} - \lim_{\varepsilon\to 0} w_1 - \lim_{\varepsilon\to 0} w_2 - \lim_{\varepsilon\to 0} w_3\right] \tag{5.53}$$

sendo:

$$w_1 = \int_0^{\phi} f_{11}^*(\phi)\ln(\varepsilon)d\phi\text{, para o sub-elemento 1;} \tag{5.54}$$

$$w_2 = \int_0^{\phi} f_{11}^*(\phi)\ln(\varepsilon)d\phi\text{, para o sub-elemento 2 e} \tag{5.55}$$

$$w_3 = \int_0^{\phi} f_{11}^*(\phi)\ln(\varepsilon)d\phi\text{, para o sub-elemento 3.} \tag{5.56}$$

A equação (5.53) pode, agora, ser escrita como abaixo:

$$H_{11} = \frac{-1}{8\pi(1-\nu)}\left[H^R{}_{11\,sub-elem1} + H^R{}_{11\,sub-elem2} + H^R{}_{11\,sub-elem3} - \lim_{\varepsilon\to 0}(w_1 + w_2 + w_3)\right] \tag{5.57}$$

Calculando-se $(w_1+w_2+w_3)$ não como o somatório das três parcelas, visto que independe de $R(\phi)$, mas de uma só vez sobre todo o elemento, vem:

$$w_1 + w_2 + w_3 = \int_0^{2\pi} f_{11}^*(\phi)\ln(\varepsilon)d\phi = \ln(\varepsilon)\int_0^{2\pi} f_{11}^*(\phi)d\phi \tag{5.58}$$

É fácil notar, analisando f_{11}^*, que

$$\int_0^{2\pi} f_{11}^*(\phi)d\phi = 0. \tag{5.59}$$

Finalmente,

$$H_{11} = \frac{-1}{8\pi(1-\nu)}\left[H^R{}_{11\,sub-elem1} + H^R{}_{11\,sub-elem2} + H^R{}_{11\,sub-elem3}\right] \tag{5.60}$$

sendo cada termo $H^{R}_{11\,sub-elem}$ calculado por integração numérica de Gauss com, no nosso caso, 12 pontos de integração.

- $\underline{H_{12}}$

$$p^{*}_{12}(r,\phi) = \frac{-1}{8\pi(1-\nu)r^{2}} \left\{ \left[3\left(T11\cos\phi + T12\,\mathrm{sen}\,\phi\right)\ \left(T21\cos\phi + T22\,\mathrm{sen}\,\phi\right) \right] \cdot \right.$$

$$\left[\left(T11\cos\phi + T12\,\mathrm{sen}\,\phi\right)\ T13 + \left(T21\cos\phi + T22\,\mathrm{sen}\,\phi\right) T23 + \left(T31\cos\phi + T32\,\mathrm{sen}\,\phi\right)\ T33 \right] +$$

$$\left. -(1-2\nu)\left[\left(T11\cos\phi + T12\,\mathrm{sen}\,\phi\right)\ T23 - \left(T21\cos\phi + T22\,\mathrm{sen}\,\phi\right)\ T13 \right] \right\} \qquad (5.61)$$

$$p^{*}_{12}(r,\phi) = \frac{-1}{8\pi(1-\nu)r^{2}} \cdot f^{*}_{12}(\phi) \qquad (5.62)$$

$$H_{12} = \frac{-1}{8\pi(1-\nu)} \left[H^{R}{}_{12\,sub-elem1} + H^{R}{}_{12\,sub-elem2} + H^{R}{}_{12\,sub-elem2} \right] \qquad (5.63)$$

$$H^{R}_{12\,sub-elem} = \int_{0}^{\phi} f^{*}_{12}(\phi)\,\ln\left(R(\phi)\right) d\phi \qquad (5.64)$$

- $\underline{H_{13}}$

$$p^{*}_{13}(r,\phi) = \frac{-1}{8\pi(1-\nu)r^{2}} \left\{ \left[3\left(T11\cos\phi + T12\,\mathrm{sen}\,\phi\right)\ \left(T31\cos\phi + T32\,\mathrm{sen}\,\phi\right) \right] \cdot \right.$$

$$\left[\left(T11\cos\phi + T12\,\mathrm{sen}\,\phi\right)\ T13 + \left(T21\cos\phi + T22\,\mathrm{sen}\,\phi\right) T23 + \left(T31\cos\phi + T32\,\mathrm{sen}\,\phi\right)\ T33 \right] +$$

$$\left. -(1-2\nu)\left[\left(T11\cos\phi + T12\,\mathrm{sen}\,\phi\right)\ T33 - \left(T31\cos\phi + T32\,\mathrm{sen}\,\phi\right)\ T13 \right] \right\} \qquad (5.65)$$

$$p^*_{13}(r,\phi) = \frac{-1}{8\pi(1-\nu)r^2}\cdot f^*_{13}(\phi) \tag{5.66}$$

$$H_{13} = \frac{-1}{8\pi(1-\nu)}\left[H^R{}_{13\,sub-elem1} + H^R{}_{13\,sub-elem2} + H^R{}_{13\,sub-elem2}\right] \tag{5.67}$$

$$H^R_{13\,sub-elem} = \int_0^{\phi} f^*_{13}(\phi)\ln(R(\phi))d\phi \tag{5.68}$$

- $\underline{H_{21}}$

$$p^*_{21}(r,\phi) = \frac{-1}{8\pi(1-\nu)r^2}\left\{\left[3(T11\cos\phi + T12\,\mathrm{sen}\,\phi)\ (T21\cos\phi + T22\,\mathrm{sen}\,\phi)\right]\cdot\right.$$

$$\left[(T11\cos\phi + T12\,\mathrm{sen}\,\phi)\ T13 + (T21\cos\phi + T22\,\mathrm{sen}\,\phi)T23 + (T31\cos\phi + T32\,\mathrm{sen}\,\phi)\ T33\ \right] +$$

$$\left. -(1-2\nu)\left[(T21\cos\phi + T22\,\mathrm{sen}\,\phi)\ T13 - (T11\cos\phi + T12\,\mathrm{sen}\,\phi)\ T23\right]\right\} \tag{5.69}$$

$$p^*_{21}(r,\phi) = \frac{-1}{8\pi(1-\nu)r^2}\cdot f^*_{21}(\phi) \tag{5.70}$$

$$H_{21} = \frac{-1}{8\pi(1-\nu)}\left[H^R{}_{21\,sub-elem1} + H^R{}_{21\,sub-elem2} + H^R{}_{21\,sub-elem2}\right] \tag{5.71}$$

$$H^R_{21\,sub-elem} = \int_0^{\phi} f^*_{21}(\phi)\ln(R(\phi))d\phi \tag{5.72}$$

- $\underline{H_{22}}$

$$p^*_{22}(r,\phi) = \frac{-1}{8\pi(1-\nu)r^2}\left\{\left[(1-2\nu)+3(T21\cos\phi+T22\,sen\,\phi)^2\right]\cdot\left[(T11\cos\phi+T12\,sen\,\phi)\ T13+\right.\right.$$

$$\left.\left.+(T21\cos\phi+T22\,sen\,\phi)T23+(T31\cos\phi+T32\,sen\,\phi)\ T33\ \right]\right\} \qquad (5.73)$$

$$p^*_{22}(r,\phi) = \frac{-1}{8\pi(1-\nu)r^2}\cdot f^*_{22}(\phi) \qquad (5.74)$$

$$H_{22} = \frac{-1}{8\pi(1-\nu)}\left[H^R{}_{22sub-elem1} + H^R{}_{22sub-elem2} + H^R{}_{22sub-elem2}\right] \qquad (5.75)$$

$$H^R_{22sub-elem} = \int_0^{\phi} f^*_{22}(\phi)\ln(R(\phi))d\phi \qquad (5.76)$$

- $\underline{H_{23}}$

$$p^*_{23}(r,\phi) = \frac{-1}{8\pi(1-\nu)r^2}\left\{\left[3(T31\cos\phi+T32\,sen\,\phi)\ (T21\cos\phi+T22\,sen\,\phi)\right]\cdot\right.$$

$$\left[(T11\cos\phi+T12\,sen\,\phi)\ T13+(T21\cos\phi+T22\,sen\,\phi)T23+(T31\cos\phi+T32\,sen\,\phi)\ T33\ \right]+$$

$$\left.-(1-2\nu)\left[(T21\cos\phi+T22\,sen\,\phi)\ T31-(T31\cos\phi+T32\,sen\,\phi)\ T23\right]\right\} \qquad (5.77)$$

$$p^*_{23}(r,\phi) = \frac{-1}{8\pi(1-\nu)r^2}\cdot f^*_{23}(\phi) \qquad (5.78)$$

$$H_{23} = \frac{-1}{8\pi(1-\nu)}\left[H^R{}_{23sub-elem1} + H^R{}_{23sub-elem2} + H^R{}_{23sub-elem2}\right] \qquad (5.79)$$

$$H^{R}_{23\,sub-elem} = \int_{0}^{\phi} f^{*}_{23}(\phi)\ln(R(\phi))d\phi \tag{5.80}$$

- $\underline{H_{31}}$

$$p^{*}_{31}(r,\phi) = \frac{-1}{8\pi(1-\nu)r^{2}}\left\{\left[3(T11\cos\phi + T12\,sen\,\phi)\ (T31\cos\phi + T32\,sen\,\phi)\right]\cdot\right.$$

$$\left[(T11\cos\phi + T12\,sen\phi)\ T13 + (T21\cos\phi + T22\,sen\phi)T23 + (T31\cos\phi + T32\,sen\phi)\ T33\ \right] +$$

$$\left. -(1-2\nu)\left[(T31\cos\phi + T32\,sen\,\phi)\ T13 - (T11\cos\phi + T12\,sen\,\phi)\ T33\right]\right\} \tag{5.81}$$

$$p^{*}_{31}(r,\phi) = \frac{-1}{8\pi(1-\nu)r^{2}}\cdot f^{*}_{31}(\phi) \tag{5.82}$$

$$H_{31} = \frac{-1}{8\pi(1-\nu)}\left[H^{R}{}_{31\,sub-elem1} + H^{R}{}_{31\,sub-elem2} + H^{R}{}_{31\,sub-elem2}\right] \tag{5.83}$$

$$H^{R}_{31\,sub-elem} = \int_{0}^{\phi} f^{*}_{31}(\phi)\ln(R(\phi))d\phi \tag{5.84}$$

- $\underline{H_{32}}$

$$p^{*}_{32}(r,\phi) = \frac{-1}{8\pi(1-\nu)r^{2}}\left\{\left[3(T31\cos\phi + T32\,sen\,\phi)\ (T21\cos\phi + T22\,sen\,\phi)\right]\cdot\right.$$

$$\left[(T11\cos\phi + T12\,sen\phi)\ T13 + (T21\cos\phi + T22\,sen\phi)T23 + (T31\cos\phi + T32\,sen\phi)\ T33\ \right] +$$

$$\left. -(1-2\nu)\left[(T31\cos\phi + T32\,sen\,\phi)\ T23 - (T21\cos\phi + T22\,sen\,\phi)\ T31\right]\right\} \tag{5.85}$$

$$p^*_{32}(r,\phi) = \frac{-1}{8\pi(1-\nu)r^2}\cdot f^*_{32}(\phi) \tag{5.86}$$

$$H_{32} = \frac{-1}{8\pi(1-\nu)}\left[H^R{}_{32\,sub-elem1} + H^R{}_{32\,sub-elem2} + H^R{}_{32\,sub-elem2}\right] \tag{5.87}$$

$$H^R_{32\,sub-elem} = \int_0^{\phi} f^*_{32}(\phi)\ln\left(R(\phi)\right)d\phi \tag{5.88}$$

- $\underline{H_{33}}$

$$p^*_{33}(r,\phi) = \frac{-1}{8\pi(1-\nu)r^2}\left\{\left[(1-2\nu)+3\left(T31\cos\phi + T32\,sen\,\phi\right)^2\right]\cdot\left[\left(T11\cos\phi + T12\,sen\,\phi\right)\ T13 +\right.\right.$$

$$\left.\left. + \left(T21\cos\phi + T22\,sen\,\phi\right)T23 + \left(T31\cos\phi + T32\,sen\,\phi\right)\ T33\ \right]\right\} \tag{5.89}$$

$$p^*_{33}(r,\phi) = \frac{-1}{8\pi(1-\nu)r^2}\cdot f^*_{33}(\phi) \tag{5.90}$$

$$H_{33} = \frac{-1}{8\pi(1-\nu)}\left[H^R{}_{33sub-elem1} + H^R{}_{33sub-elem2} + H^R{}_{33sub-elem2}\right] \tag{5.91}$$

$$H^R_{33sub-elem} = \int_0^{\phi} f^*_{33}(\phi)\ln\left(R(\phi)\right)d\phi \tag{5.92}$$

5.4.2.2 - Coeficientes das Matrizes referentes à Integração da Solução Fundamental de Mindlin para Elementos no Plano Limitante do Semi-espaço

a) Matriz [G]

- $\underline{G_{11}}$

$$G_{11} = G_{11_{sub-elemento1}} + G_{11_{sub-elemento2}} + G_{11_{sub-elemento3}} = \sum_{l=1}^{3} \lim_{\varepsilon \to 0} \int_{0}^{\phi} \int_{\varepsilon}^{R(\phi)} u_{11}^{*}(r,\phi)\, r\, dr\, d\phi, \quad (5.93)$$

$$u_{11}^{*} = \frac{(1-\nu)}{2\pi G}\left(\frac{1}{r}\right). \quad (5.94)$$

$$u_{11}^{*}(r,\phi) = \frac{(1-\nu)}{2\pi G}\left(\frac{1}{r}\right) \quad (5.95)$$

$$G_{11_{sub-elem}} = \frac{(1-\nu)}{2\pi G} \int_{0}^{\phi} R(\phi) d\phi \quad (5.96)$$

onde $R(\phi)$ é obtido com o uso das expressões (5.6), (5.7), (5.8) e (5.9) e o limite superior da integração em ϕ é obtido com as coordenadas locais do vértice j.

Observando a expressão (5.96), comprova-se que esta não apresenta qualquer singularidade, permitindo, então, que a integração em ϕ possa ser feita numericamente, como mostrado no caso dos termos de [G] para a solução fundamental de Kelvin.

- $\underline{G_{12}}$

$$G_{12} = G_{12_{sub-elemento1}} + G_{12_{sub-elemento2}} + G_{12_{sub-elemento3}} = \sum_{l=1}^{3} \lim_{\varepsilon \to 0} \int_0^{\phi} \int_{\varepsilon}^{R(\phi)} u^*_{12}(r,\phi)\, r\, dr\, d\phi\,, \quad (5.97)$$

$$u^*_{12} = \frac{-(1-2\nu)}{4\pi G}\left(\frac{r_2}{r^2}\right). \quad (5.98)$$

$$u^*_{12}(r,\phi) = \frac{-(1-2\nu)}{4\pi G}\left(\frac{(T21\cos\phi + T22\,\mathrm{sen}\,\phi)}{r}\right) \quad (5.99)$$

$$G_{12\,sub-elem} = \frac{-(1-2\nu)}{4\pi G}\int_0^{\phi} (T21\cos\phi + T22\,\mathrm{sen}\,\phi) R(\phi)\, d\phi \quad (5.100)$$

- $\underline{G_{13}}$

$$G_{13} = G_{13_{sub-elemento1}} + G_{13_{sub-elemento2}} + G_{13_{sub-elemento3}} = \sum_{l=1}^{3} \lim_{\varepsilon \to 0} \int_0^{\phi} \int_{\varepsilon}^{R(\phi)} u^*_{13}(r,\phi)\, r\, dr\, d\phi\,, \quad (5.101)$$

$$u^*_{13} = \frac{-(1-2\nu)}{4\pi G}\left(\frac{r_3}{r^2}\right) \quad (5.102)$$

$$u^*_{13}(r,\phi) = \frac{-(1-2\nu)}{4\pi G}\left(\frac{(T31\cos\phi + T32\,\mathrm{sen}\,\phi)}{r}\right) \quad (5.103)$$

$$G_{13\,sub-elem} = \frac{-(1-2\nu)}{4\pi G}\int_0^{\phi} (T31\cos\phi + T32\,\mathrm{sen}\,\phi) R(\phi)\, d\phi \quad (5.104)$$

- $\underline{G_{21}}$

Como $u^*_{21} = -u^*_{12}$, tem-se:

$$G_{21} = -G_{12} \tag{5.105}$$

- $\underline{G_{22}}$

$$G_{22} = G_{22_{sub-elemento1}} + G_{22_{sub-elemento2}} + G_{22_{sub-elemento3}} = \sum_{l=1}^{3} \lim_{\varepsilon \to 0} \int_0^{\phi} \int_{\varepsilon}^{R(\phi)} u^*_{22}(r,\phi)\, r\, dr\, d\phi\,, \tag{5.106}$$

$$u^*_{22} = \frac{1}{2\pi G}\left[\frac{(1-\nu)}{r} + \frac{\nu r_2^2}{r^3}\right]. \tag{5.107}$$

$$u^*_{22}(r,\phi) = \frac{1}{2\pi G}\left[\frac{(1-\nu)}{r} + \frac{\nu}{r}\cdot\left(T21\cos\phi + T22\,\mathrm{sen}\,\phi\right)^2\right] \tag{5.108}$$

$$G_{22\,sub-elem} = \frac{1}{2\pi G}\int_0^{\phi}\left[(1-\nu) + \nu\left(T21\cos\phi + T22\,\mathrm{sen}\,\phi\right)^2\right]R(\phi)\,d\phi \tag{5.109}$$

- $\underline{G_{23}}$

$$G_{23} = G_{23_{sub-elemento1}} + G_{23_{sub-elemento2}} + G_{23_{sub-elemento3}} = \sum_{l=1}^{3} \lim_{\varepsilon \to 0} \int_0^{\phi} \int_{\varepsilon}^{R(\phi)} u^*_{23}(r,\phi)\, r\, dr\, d\phi\,, \tag{5.110}$$

$$u^*_{23} = \frac{\nu}{2\pi G}\left[\frac{r_2 r_3}{r^3}\right]. \tag{5.111}$$

$$u_{23}^{*}(r,\phi) = \frac{\nu}{2\pi G}\left[\cdot\frac{(T21\cos\phi + T22\,\mathrm{sen}\,\phi)\cdot(T31\cos\phi + T32\,\mathrm{sen}\,\phi)}{r}\right] \tag{5.112}$$

$$G_{23_{sub-elem}} = \frac{\nu}{2\pi G}\int_{0}^{\phi}\left[(T21\cos\phi + T22\,\mathrm{sen}\,\phi)\cdot(T31\cos\phi + T32\,\mathrm{sen}\,\phi)\right]R(\phi)d\phi \tag{5.113}$$

- $\underline{G_{31}}$

Como $u_{31}^{*} = -u_{13}^{*}$, tem-se:

$$G_{31} = -G_{13} \tag{5.114}$$

- $\underline{G_{32}}$

Como $u_{32}^{*} = u_{23}^{*}$, tem-se:

$$G_{32} = G_{23} \tag{5.115}$$

- $\underline{G_{33}}$

$$G_{33} = G_{33_{sub-elemento1}} + G_{33_{sub-elemento2}} + G_{33_{sub-elemento3}} = \sum_{l=1}^{3}\lim_{\varepsilon\to 0}\int_{0}^{\phi}\int_{\varepsilon}^{R(\phi)} u_{33}^{*}(r,\phi)\,r\,dr\,d\phi\,, \tag{5.116}$$

$$u_{33}^{*} = \frac{1}{2\pi G}\left[\frac{(1-\nu)}{r} + \frac{\nu r_3^2}{r^3}\right]. \tag{5.117}$$

$$u_{33}^{*}(r,\phi) = \frac{1}{2\pi G}\left[\frac{(1-\nu)}{r} + \frac{\nu}{r}\cdot\left(T31\cos\phi + T32\,\mathrm{sen}\,\phi\right)^2\right] \tag{5.118}$$

$$G_{33_{sub-elem}} = \frac{1}{2\pi G}\int_0^{\phi}\left[(1-\nu) + \nu\left(T31\cos\phi + T32\,\mathrm{sen}\,\phi\right)^2\right]R(\phi)\,d\phi \tag{5.119}$$

b) Matriz [H]

Pela condição de nulidade das forças de superfície no plano limitante do semi-espaço, característica da solução fundamental de Mindlin, tem-se que:

$p_{ij}^{*} = 0$, para todos os valores de i e j.

Desta forma, vem:

$H_{ij} = 0$.

5.5 - RESOLUÇÃO DO SISTEMA DE EQUAÇÕES

Como já citado anteriormente, a precisão dos cálculos numéricos efetuados para a solução de problemas de contato pelo Método dos Elementos de Contorno tem um papel muito importante na qualidade e até mesmo na validade dos resultados. Quando, durante o desenvolvimento de nosso processo de solução, deparamo-nos com os primeiros indícios de problemas causados por erros numéricos, optamos pela utilização de variáveis de dupla precisão (a linguagem de programação computacional utilizada foi o FORTRAN-77). A melhora imediata na qualidade dos resultados mostrou o acerto desta medida.

No caso específico da sub-rotina de resolução do sistema de equações algébricas lineares, cuja matriz de coeficientes é não-simétrica, pelo método de eliminação de Gauss, além da procura do maior "pivot" na coluna, uma outra operação se mostrou eficiente na melhoria do condicionamento desta matriz. Esta operação consiste em multiplicar todos os coeficientes das colunas relativas às incógnitas de forças de superfície pelo valor da média dos módulos de Elasticidade transversais dos corpos em análise. Isto é feito para ajustar os valores dos coeficientes da matriz em função da disparidade de grandeza entre os dois tipos de incógnitas. Ao final da resolução do sistema de equações, os valores obtidos para as forças de superfície são multiplicados pelo mesmo valor utilizado na multiplicação dos coeficientes, chegando-se assim aos resultados finais.

5.6 - O CONCEITO DE ELEMENTO VINCULADO ("SLAVE") EM SUB-REGIÕES

Apesar de ser tópico bastante simples, achamos válida a referência a este aspecto da implementação de nosso programa de computador. Em oposição ao que ocorre em problemas de contato, quando elementos dos contornos dos corpos podem ora pertencer a uma interface de contato e ora não, no caso de sub-região, em razão do vínculo rígido existente na interface, sempre os elementos a ela pertencentes se manterão unidos. Por isso foi utilizado o conceito de elemento vinculado ("slave") na programação. Na entrada de dados, a certo elemento é atribuído um "flag" indicando que o mesmo pertence a duas sub-regiões. Na resolução do problema o programa se encarrega de considerá-lo desta forma, invertendo sua incidência sempre que necessário para garantir que a normal ao elemento seja sempre externa à sub-região em consideração, como de praxe no Método dos Elementos de Contorno. Desta forma a entrada de dados fica, além de mais simples, menos sujeita a erros do usuário.

5.7 - A FORMA GERAL DAS MATRIZES [H] E [G]

Para que se possa avaliar o cuidado e o esforço necessários na implementação computacional de problemas de contato, apresentamos abaixo, com objetivo puramente

ilustrativo, a forma geral de uma matriz [H] (a matriz [G] seria idêntica) para um problema envolvendo vários corpos em contato.

Para este exemplo, considere-se a existência de quatro corpos, sendo que o corpo 1 está em contato com o 2 e 4, o corpo 2 está em contato com o 1 e 3, o corpo 3 em contato com o 2 e 4, o corpo 4 em contato com o 1 e 3. Os termos $\underset{\sim}{H}_{ij}$ representam sub-matrizes com os coeficientes relativos às equações obtidas pela aplicação da expressão (2.22) a todos os nós do corpo i e tomados em relação aos nós da interface com o corpo j. Quando i é igual a j, seus coeficientes são tomados em relação à região do contorno do corpo i fora das interfaces de contato. Convém salientar que no caso de i ser diferente de j, a sub-matriz $\underset{\sim}{H}_{ij}$ deve ser dividida por colunas pelas interfaces de sub-região, contato com adesão e contato com deslizamento. Isto no caso geral onde estas três situações ocorram.

$$[H]=\begin{bmatrix} \underset{\sim}{H}_{11} & \underset{\sim}{H}_{12} & \underset{\sim}{H}_{14} & \underset{\sim}{0} & \underset{\sim}{0} & \underset{\sim}{0} & \underset{\sim}{0} & \underset{\sim}{0} \\ \underset{\sim}{0} & \underset{\sim}{H}_{21} & \underset{\sim}{0} & \underset{\sim}{H}_{22} & \underset{\sim}{H}_{23} & \underset{\sim}{0} & \underset{\sim}{0} & \underset{\sim}{0} \\ \underset{\sim}{0} & \underset{\sim}{0} & \underset{\sim}{0} & \underset{\sim}{0} & \underset{\sim}{H}_{32} & \underset{\sim}{H}_{33} & \underset{\sim}{H}_{34} & \underset{\sim}{0} \\ \underset{\sim}{0} & \underset{\sim}{0} & \underset{\sim}{H}_{41} & \underset{\sim}{0} & \underset{\sim}{0} & \underset{\sim}{0} & \underset{\sim}{H}_{43} & \underset{\sim}{H}_{44} \end{bmatrix}$$

Nosso programa de computador foi implementado de forma a permitir a existência de até 10 corpos em contato entre si. Deve-se salientar, entretanto, que problemas deste tipo além de serem pouco encontrados na prática de Engenharia, implicariam em grande capacidade de armazenamento de dados e em tempos de processamento, até o momento, muito grandes.

Capítulo 6

APLICAÇÕES

6.1 - INTRODUÇÃO

Conforme afirmado anteriormente neste trabalho, o estudo aqui desenvolvido tendo como produto final o programa de computador por nós chamado de BOUNDCON, é bastante eficiente quando aplicado na resolução de problemas de contato. De modo a testar sua eficiência e a precisão dos resultados obtidos vários casos foram analisados. Dentre estes, alguns foram selecionados para serem apresentados neste capítulo, onde são também avaliados os resultados do programa.

6.2 - ANÁLISE DE UM SEMI-ESPAÇO SUBMETIDO A UM CARREGAMENTO UNIFORME SOBRE UMA ÁREA RETANGULAR NA SUPERFÍCIE

6.2.1 - Introdução

Este exemplo, apesar de não se tratar de um problema de contato, visa mostrar a grande facilidade de modelação de um corpo representativo de um semi-espaço, pela utilização da solução fundamental de Mindlin. Em outras palavras, com poucos elementos na discretização do corpo, proporcionando um pequeno esforço não só computacional como na preparação dos dados, pode-se obter resultados muito precisos em todos os pontos do contorno e em quantos pontos internos se queira. Optamos pela apresentação deste exemplo para tornar clara a forma empregada na discretização dos semi-espaços nos problemas de contato mostrados a seguir.

6.2.2 - Apresentação do Problema

Para a análise efetuada apenas a área carregada necessita ser discretizada com elementos de contorno. Foram utilizados 32 elementos, como mostrado nas figuras a seguir, tendo sido prescritas forças na direção x_1 com o valor de 1000,0 kN/m^2. Nenhum deslocamento precisou ser prescrito, visto que a formulação utilizada se encarrega de prescrevê-los no "infinito". As constantes do material utilizado foram:

E (módulo de Elasticidade longitudinal) = 260000, kN/m^2 e

ν (coeficiente de Poisson) = 0,3.

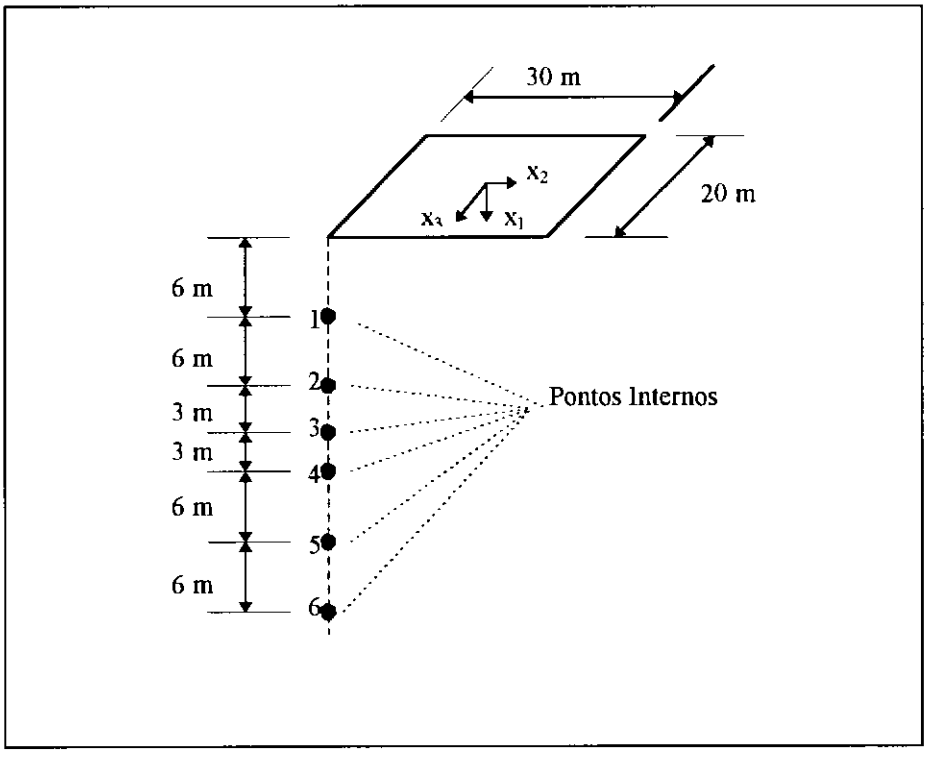


Figura 6.1 - Modelagem do Problema - Pontos Internos - Perspectiva

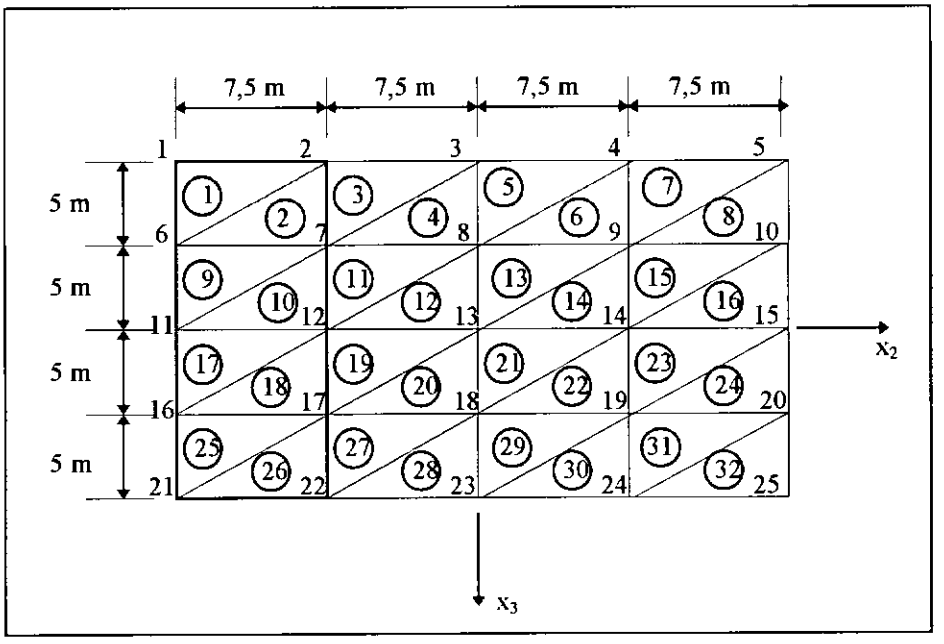


Figura 6.2 - Modelagem do Problema - Vista superior

6.2.3 - Análise dos Resultados

Apresentamos nas tabelas abaixo a comparação dos resultados obtidos com o programa BOUNDCON e os analíticos de POULOS e DAVIS [38].

NÓ	RESULTADO ANALÍTICO (m)	RESULTADO DO PROGRAMA (m)
1	0.0661	0.0657
4	0.0853	0.0850
10	0.0848	0.0844
12	0.0940	0.0936
14	0.0924	0.0920
18	0.0833	0.0831
28	0.0793	0.0785
32	0.0661	0.0657

Tabela 6.1 - DESLOCAMENTO NA DIREÇÃO x_1 DOS NÓS DO CONTORNO

PONTO	RESULTADO ANALÍTICO (m)	RESULTADO DO PROGRAMA (m)
1 (x_1= 6,0 m)	0.04401	0.04403
2 (x_1= 12,0 m)	0.03988	0.03988
3 (x_1= 15,0 m)	0.03773	0.03774
4 (x_1= 18,0 m)	0.03563	0.03563
5 (x_1= 24,0 m)	0.03170	0.03170
6 (x_1= 30,0 m)	0.02825	0.02825

Tabela 6.2 - DESLOCAMENTO NA DIREÇÃO x_1 DOS PONTOS INTERNOS SITUADOS SOB UM VÉRTICE DO RETÂNGULO

PONTO	RESULTADO ANALÍTICO (kN/m^2)			RESULTADO DO PROGRAMA (kN/m^2)		
	σ_{11}	σ_{22}	σ_{33}	σ_{11}	σ_{22}	σ_{33}
1	-247.0	-129.8	-127.6	-246.9	-130.3	-127.8
2	-231.0	-83.6	-66.6	-230.9	-83.3	-66.9
3	-218.0	-64.8	-46.8	-218.2	-65.0	-46.7
4	-204.0	-50.2	-31.8	-203.7	-50.2	-32.1
5	-173.0	-28.6	-14.2	-173.4	-29.0	-14.2
6	-145.0	-16.0	-5.4	145.1	-16.3	-5.4

Tabela 6.3 - TENSÕES NORMAIS NOS PONTOS INTERNOS

PONTO	RESULTADO ANALÍTICO (kN/m^2)		RESULTADO DO PROGRAMA (kN/m^2)	
	σ_{12}	σ_{13}	σ_{12}	σ_{13}
1	149.1	-145.3	149.1	-145.3
2	124.9	-114.5	124.9	-114.5
3	111.0	-98.3	111.0	-98.3
4	97.4	-83.5	97.4	-83.5
5	73.2	-59.2	73.2	-59.2
6	54.4	-42.1	54.4	-42.1

Tabela 6.4 - TENSÕES CISALHANTES NOS PONTOS INTERNOS

Obs: A tensão σ_{23} não pode ser comparada por existir um erro na fórmula a ela referente em POULOS e DAVIS [14].

Os resultados acima confirmam a grande precisão obtida com o uso do programa BOUNDCON.

6.3 - ANÁLISE DE UM CUBO COMPRIMIDO COM UMA INTERFACE DE CONTATO NO PLANO MÉDIO PERPENDICULAR À DIREÇÃO DO CARREGAMENTO

6.3.1 - Introdução

Caracterizado pelo contato entre dois paralelepípedos obtidos pela divisão de um cubo por seu plano de simetria paralelo à face de carregamento, este exemplo visa avaliar os resultados do programa pela comparação com o estado uniaxial de tensões. Apenas para

testar o procedimento do programa este problema foi analisado com e sem atrito entre os corpos.

6.3.2 - Apresentação do Problema

O cubo analisado tem arestas paralelas aos eixos coordenados com 2,0 m de comprimento, como mostrado na figura a seguir.Em sua face situada na coordenada $x_2 = 1,0$m foi aplicada uma força de superfície compressiva de 100,0 kN/m^2 e na face onde $x_2 = -1,0$ m foram prescritos deslocamentos nulos. Nas faces onde $x_1 = 4,0$ m e $x_3 = -1,0$ m os deslocamentos na direção x_1 e x_3 , respectivamente, também foram impostos com valor nulo para evitar movimentos de corpo rígido. As constantes do material usadas para os dois corpos foram:

E (módulo de Elasticidade longitudinal) = 2600, kN/m^2;

ν (coeficiente de Poisson) = 0,3.

Foram utilizados 80 elementos de contorno (48 no corpo 1 e 32 no corpo 2), 27 vértices de elementos e 10 pontos internos. As coordenadas destes pontos internos se encontram nas tabelas de comparação de resultados.

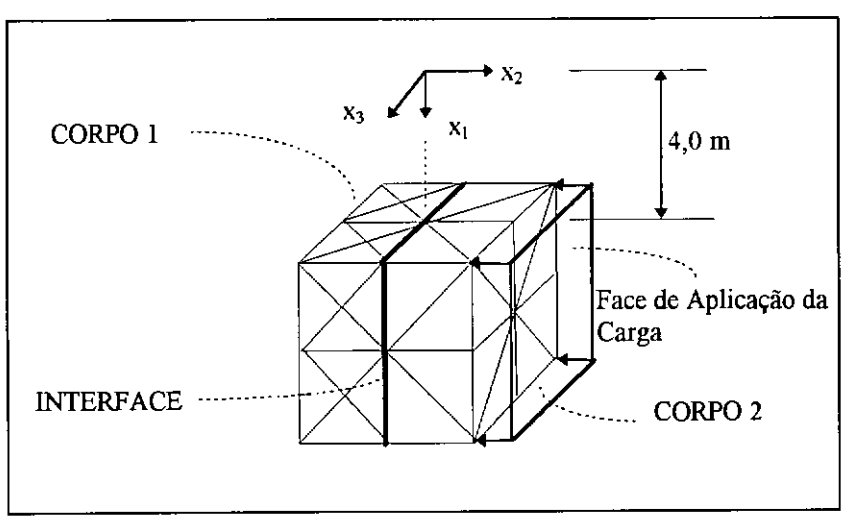


Figura 6.3 - Modelagem do Problema - Perspectiva

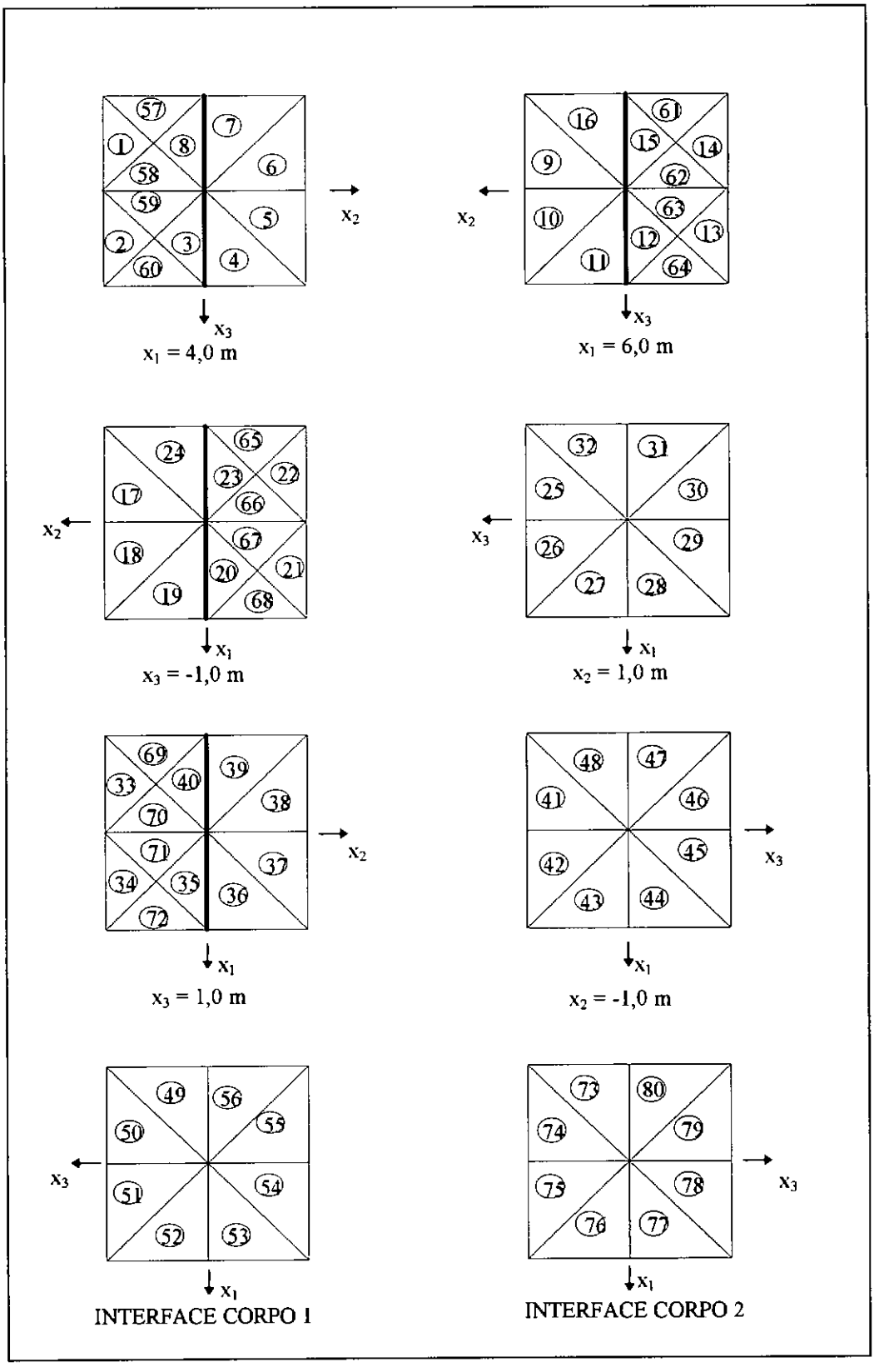


Figura 6.4 - Faces dos Corpos Vistas de Fora (nós/elementos)

6.3.3 - Análise dos Resultados

Os resultados analíticos para este problema são apresentados, por exemplo, em TIMOSHENKO e GOODIER [32] e foram comparados com os obtidos pelo programa nas tabelas a seguir.

NÓ	RESULTADO ANALÍTICO (kN/m^2)	RESULTADO DO PROGRAMA (kN/m^2)
41	100,0	100,0
42	100,0	101,0
43	100,0	101,0
44	100,0	101,0
45	100,0	101,0
46	100,0	101,0
47	100,0	101,0
48	100,0	100,0

Tabela 6.5 - REAÇÕES DE APOIO

NÓ	RESULTADO ANALÍTICO (m)	RESULTADO DO PROGRAMA (m)
25	-0,0769	-0,0800
26	-0,0769	-0,0801
27	-0,0769	-0,0801
28	-0,0769	-0,0800
34	-0,0064	-0,0074
35	-0,0320	-0,0330
36	-0,0513	-0,0529
37	-0,0641	-0,0664
71	-0,0192	-0,0201
72	-0,0192	-0,0202

Tabela 6.6 - DESLOCAMENTO NA DIREÇÃO x_2 DOS NÓS DO CONTORNO

NÓ	RESULTADO ANALÍTICO (m)	RESULTADO DO PROGRAMA (m)
10	0,0231	0,0253
13	0,0231	0,0242
28	0,0193	0,0194
29	0,0154	0,0156
30	0,0077	0,0095
31	0,0039	0,0059
44	0,0193	0,0196
45	0,0154	0,0162
46	0,0077	0,0083
47	0,0039	0,0049

Tabela 6.7 - DESLOCAMENTO NA DIREÇÃO x_1 DOS NÓS DO CONTORNO

NÓ	RESULTADO ANALÍTICO (m)	RESULTADO DO PROGRAMA (m)
34	0,0231	0,0242
37	0,0231	0,0253
26	0,0193	0,0194
27	0,0154	0,0156
28	0,0077	0,0095
29	0,0039	0,0060
42	0,0039	0,0049
43	0,0077	0,0083
44	0,0154	0,0162
45	0,0193	0,0196

Tabela 6.8 - DESLOCAMENTO NA DIREÇÃO x_3 DOS NÓS DO CONTORNO

NÓ	RESULTADO ANALÍTICO (kN/m^2)	RESULTADO DO PROGRAMA (kN/m^2)
49	-100,0	-100,0
50	-100,0	-101,0
51	-100,0	-101,0
52	-100,0	-101,0
53	-100,0	-101,0
54	-100,0	-100,0
55	-100,0	-100,0
56	-100,0	-100,0

Tabela 6.9 - FORÇAS DE SUPERFÍCIE NA INTERFACE

PONTO/ CORPO	COORDENADA x_1 (m)	COORDENADA x_2 (m)	COORDENADA x_3 (m)
1/1	5,0	-0,5	0,0
2/2	5,0	0,5	0,0
3/1	4,5	-0,5	0,5
4/2	4,5	0,5	0,5
5/1	4,5	-0,5	-0,5
6/2	4,5	0,5	-0,5
7/1	5,5	-0,5	0,5
8/2	5,5	0,5	0,5
9/1	5,5	-0,5	-0,5
10/2	5,5	0,5	-0,5

Tabela 6.10 - COORDENADAS DOS PONTOS INTERNOS

PONTO/ CORPO	RESULTADO ANALÍTICO (m)			RESULTADO DO PROGRAMA (m)		
	x_1	x_2	x_3	x_1	x_2	x_3
1/1	0,0116	-0,0192	0,0116	0,0123	-0,0202	0,0123
2/2	0,0116	-0,0577	0,0116	0,0125	-0,0605	0,0125
3/1	0,0058	-0,0192	0,0173	0,0062	-0,0199	0,0183
4/2	0,0058	-0,0577	0,0173	0,0063	-0,0594	0,0185
5/1	0,0058	-0,0192	0,0058	0,0063	-0,0199	0,0063
6/2	0,0058	-0,0577	0,0058	0,0063	-0,0594	0,0063
7/1	0,0173	-0,0192	0,0173	0,0184	-0,0200	0,0184
8/2	0,0173	-0,0577	0,0173	0,0186	-0,0595	0,0186
9/1	0,0173	-0,0192	0,0058	0,0183	-0,0199	0,0062
10/2	0,0173	-0,0577	0,0058	0,0185	-0,0594	0,0063

Tabela 6.11 - DESLOCAMENTOS NOS PONTOS INTERNOS

NÓ/ CORPO	RESULTADO ANALÍTICO (Kn/m^2)	RESULTADO DO PROGRAMA (Kn/m^2)
1/1	-100,0	-90,369
2/2	-100,0	-91,699
3/1	-100,0	-107,796
4/2	-100,0	-105,857
5/1	-100,0	-107,260
6/2	-100,0	-105,789
7/1	-100,0	-108,294
8/2	-100,0	-105,920
9/1	-100,0	-107,796
10/2	-100,0	-105,857

Tabela 6.12 - TENSÃO AXIAL (σ_{22}) NOS PONTOS INTERNOS

Considerando o uso de uma malha bastante pobre para representar o campo de deslocamentos para este problema (elementos constantes), a precisão dos resultados obtidos pode ser qualificada como boa, do ponto de vista de Engenharia. Alguns pontos devem ser salientados:

- os resultados obtidos na interface foram muito precisos, apesar da malha pouco refinada usada para discretizá-la;
- os resultados obtidos para os pontos internos do corpo 2 foram mais precisos que para os do corpo 1, onde se utilizou uma malha mais refinada. Apesar de aparentemente parecer uma incoerência, pode-se compreender este fato se for observado que os pontos internos no corpo 1 estão mais próximos dos vértices dos elementos de contorno e nosso processo de integração numérica concentra pontos de integração, pela sub-divisão dos elementos em outros 27, na região central desses elementos;
- o procedimento de consideração do problema de contato funcionou bem ao representar o comportamento do cubo como dois corpos com um coeficiente de atrito elevado, visto que a interface permaneceu sempre aderida.

6.4 - ANÁLISE DE UMA SAPATA DE FUNDAÇÃO

6.4.1 - Introdução

Representando um caso mais real da área de fundações, este exemplo foi por nós utilizado para testar uma combinação de uma interface de sub-região, na parte onde se supunha a existência de contato com adesão, com uma de contato onde a separação pudesse ocorrer. Além disso, todo o processo iterativo de solução pôde ser avaliado.

6.4.2 - Apresentação do Problema

Este caso consiste de uma sapata de fundação quadrada de 2,5 m de lado e 1,0 m de altura, apoiada sobre um solo homogêneo considerado como um semi-espaço infinito. Esta sapata está solicitada no centro de sua superficie superior por uma carga vertical e momentos conforme figura a seguir.

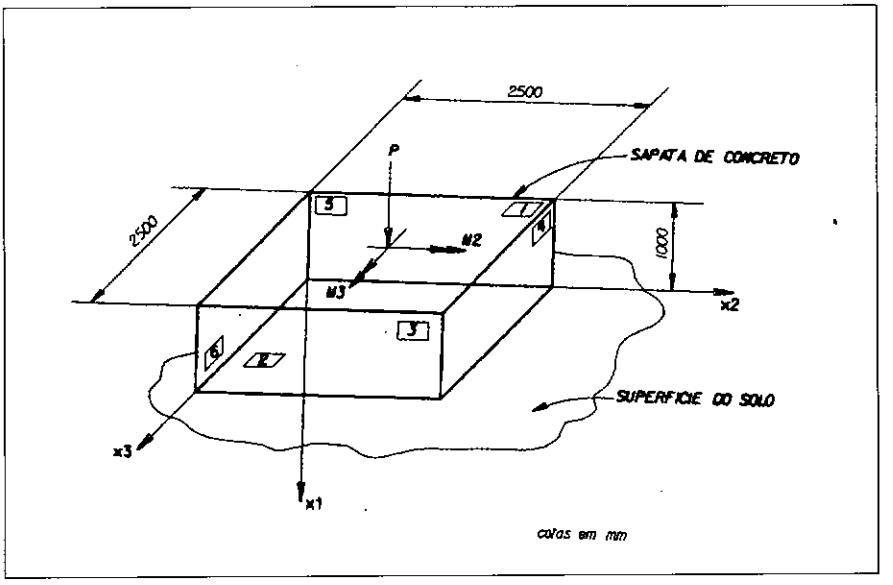


Figura 6.5 - Definição do Problema - Perspectiva

São dados:

Constantes de material da sapata (concreto):

- Módulo de Elasticidade Longitudinal $E = 2100000$, t/m^2;
- Coeficiente de Poisson $v = 0,33$;

Solução fundamental adotada para a sapata: Kelvin;

Constantes de material do solo:

- Módulo de Elasticidade Longitudinal $E = 260000$, t/m^2;
- Coeficiente dePoisson $\nu = 0{,}30$;

Solução fundamental adotada para o solo: Mindlin;

Carregamento:

- $P = 125{,}0$ t;
- $M_2 = 88{,}4$ t.m;
- $M_3 = 88{,}4$ t.m.

Obs:

1) os momentos foram aplicados como um binário de cargas verticais nos elementos circunvizinhos ao ponto de aplicação;

2) não foi necessário a introdução de apoios, visto que o solo, onde foi utilizada a solução fundamental de Mindlin, está apoiado no "infinito";

A discretização do problema está mostrada nas figuras a seguir.

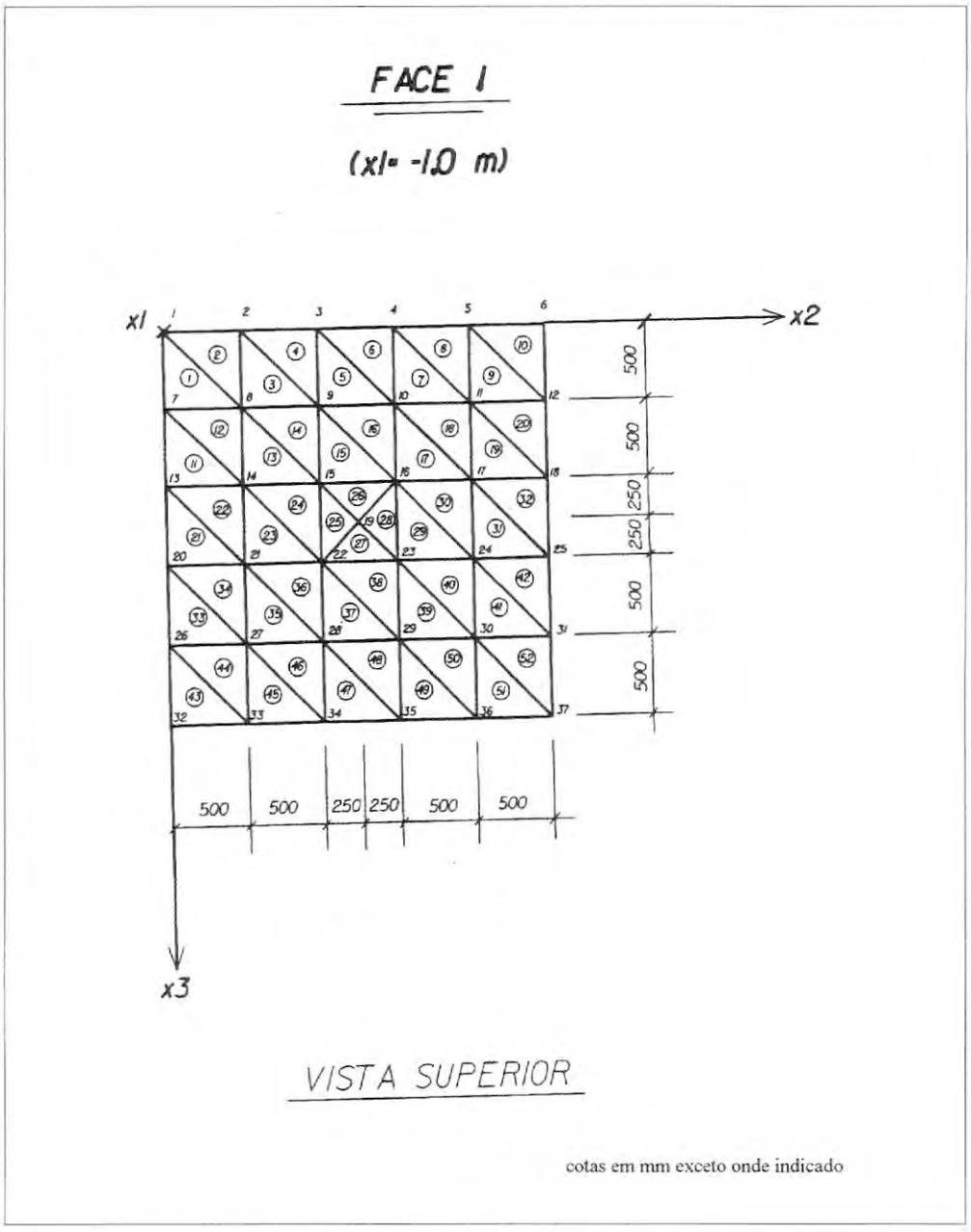


Figura 6.6 - Discretização da Sapata

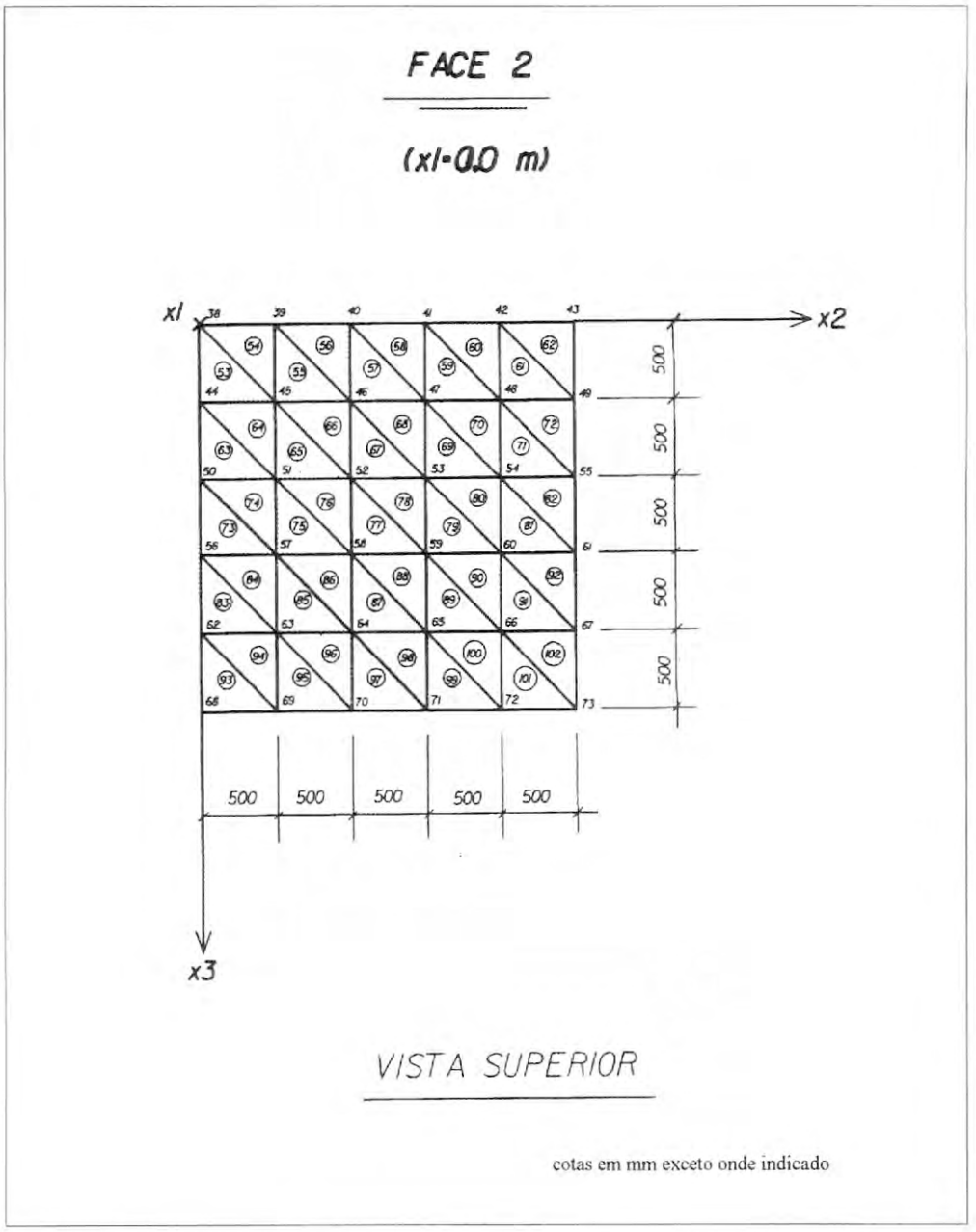


Figura 6.7 - Discretização da Sapata

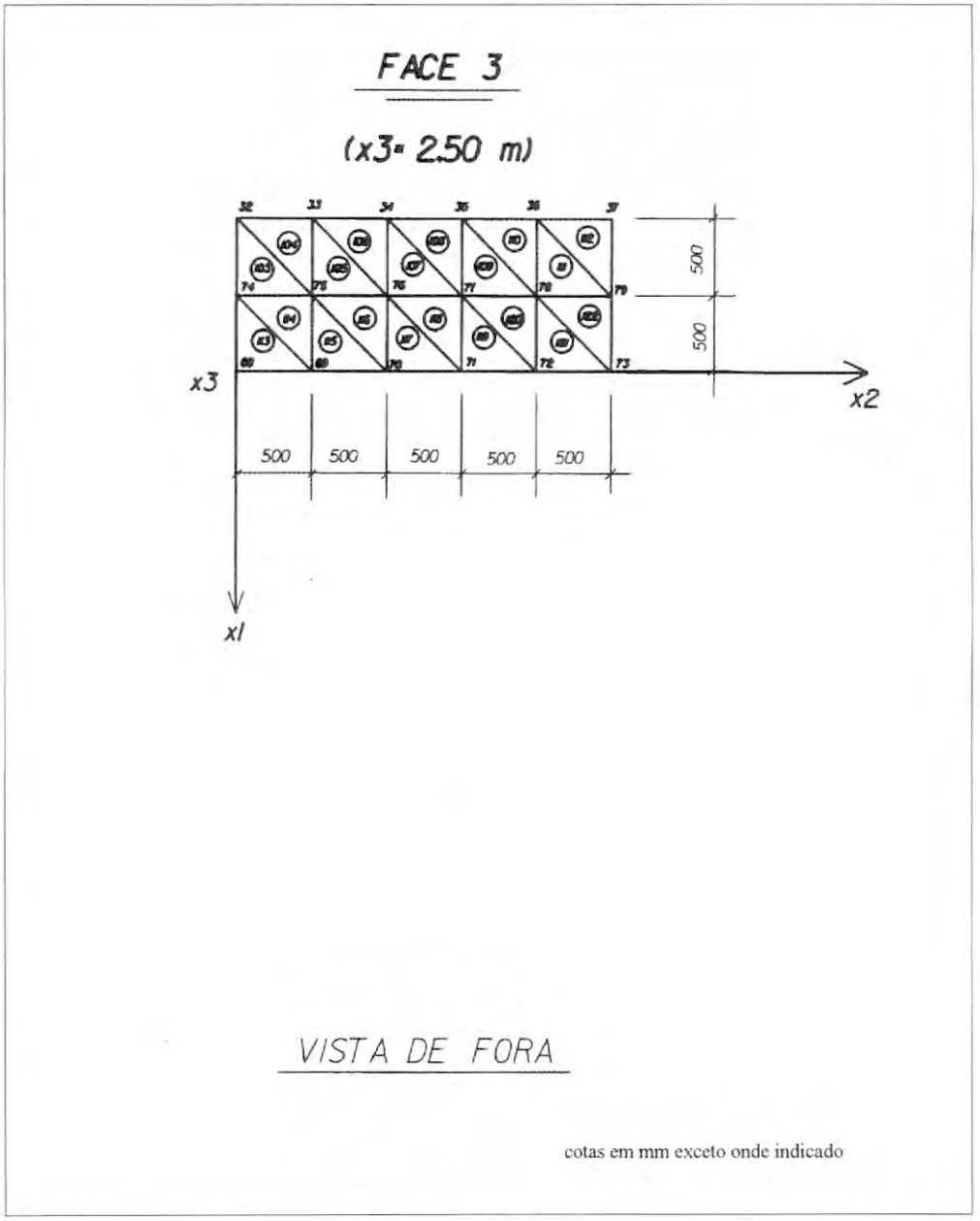


Figura 6.8 - Discretização da Sapata

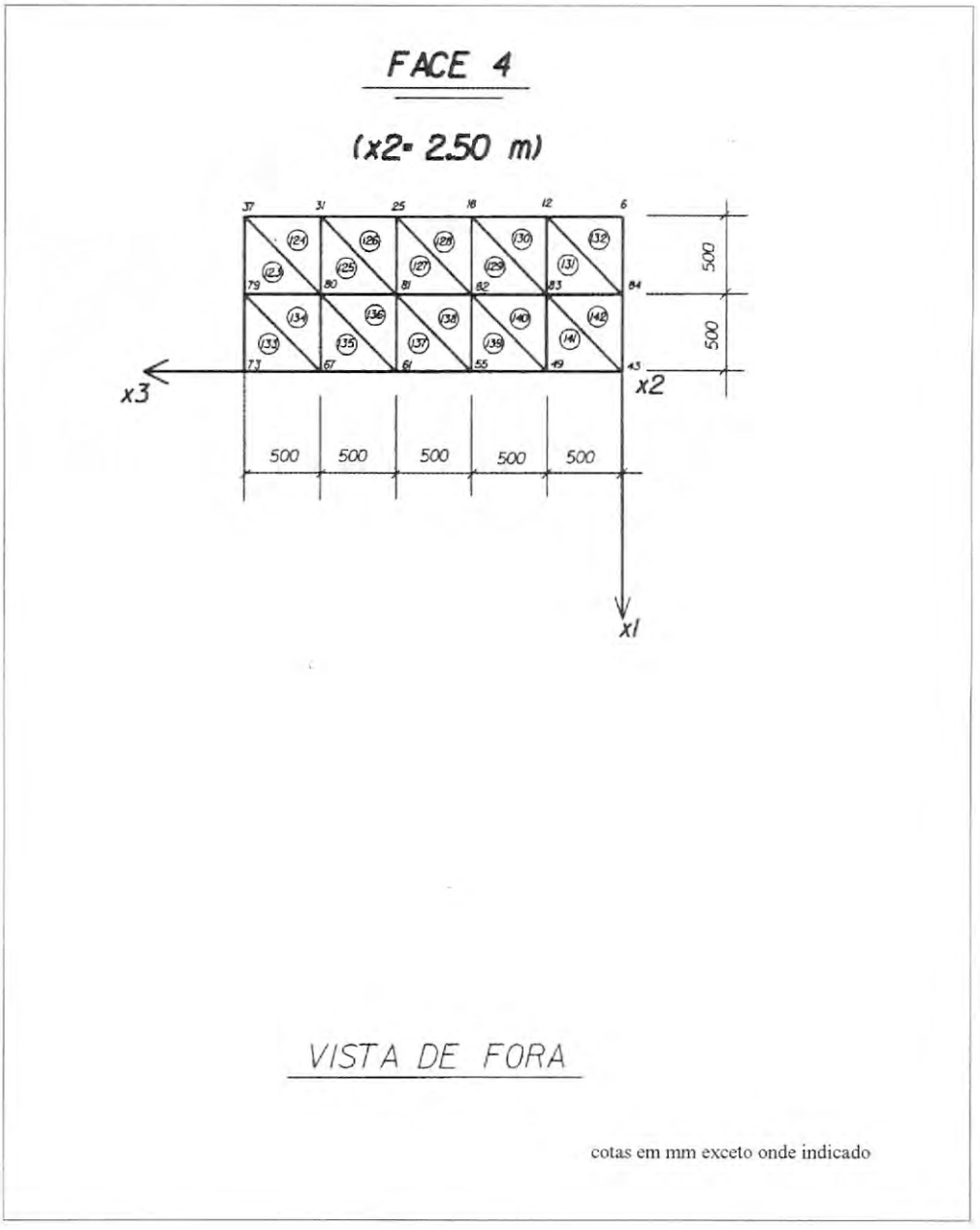


Figura 6.9 - Discretização da Sapata

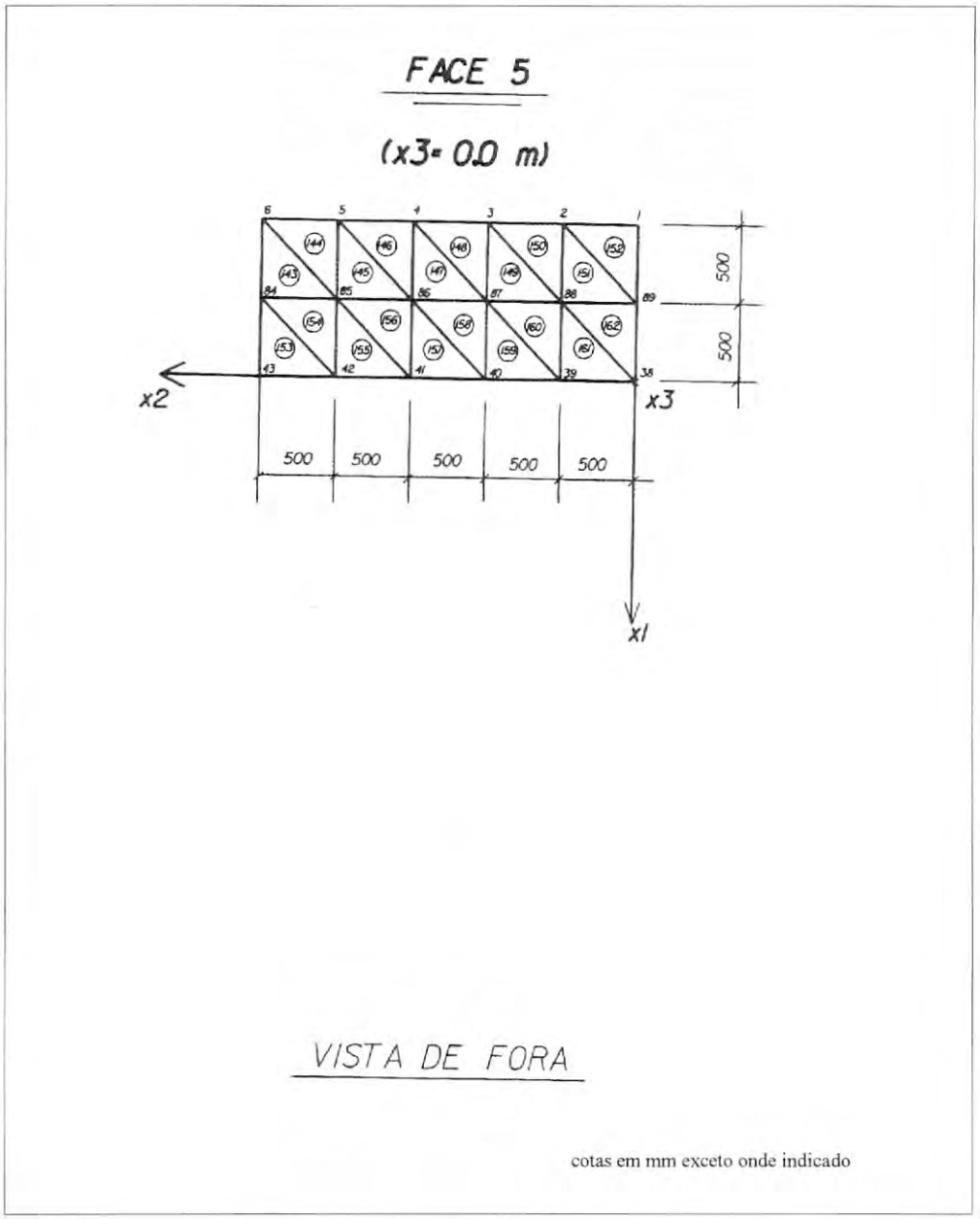


Figura 6.10 - Discretização da Sapata

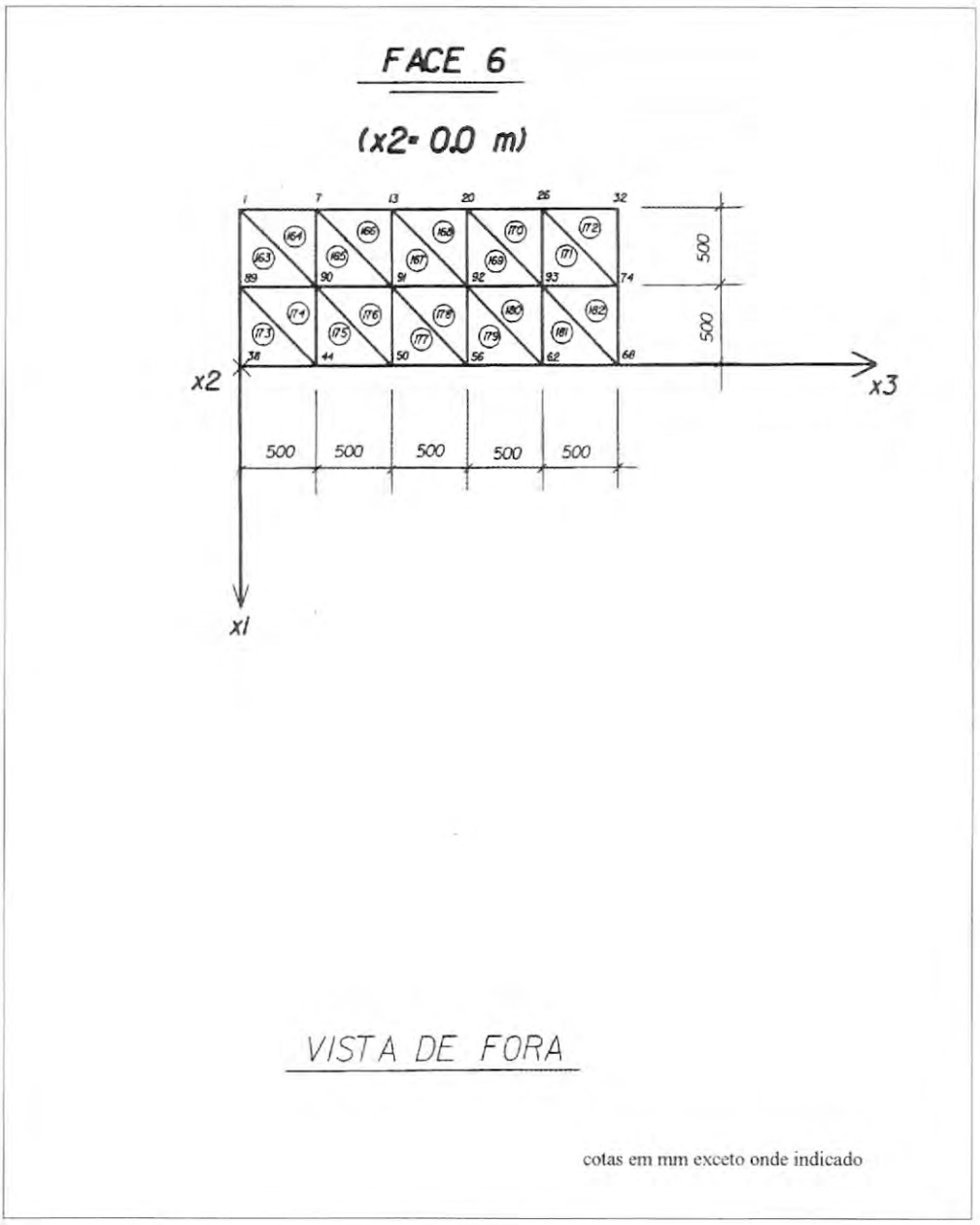


Figura 6.11 - Discretização da Sapata

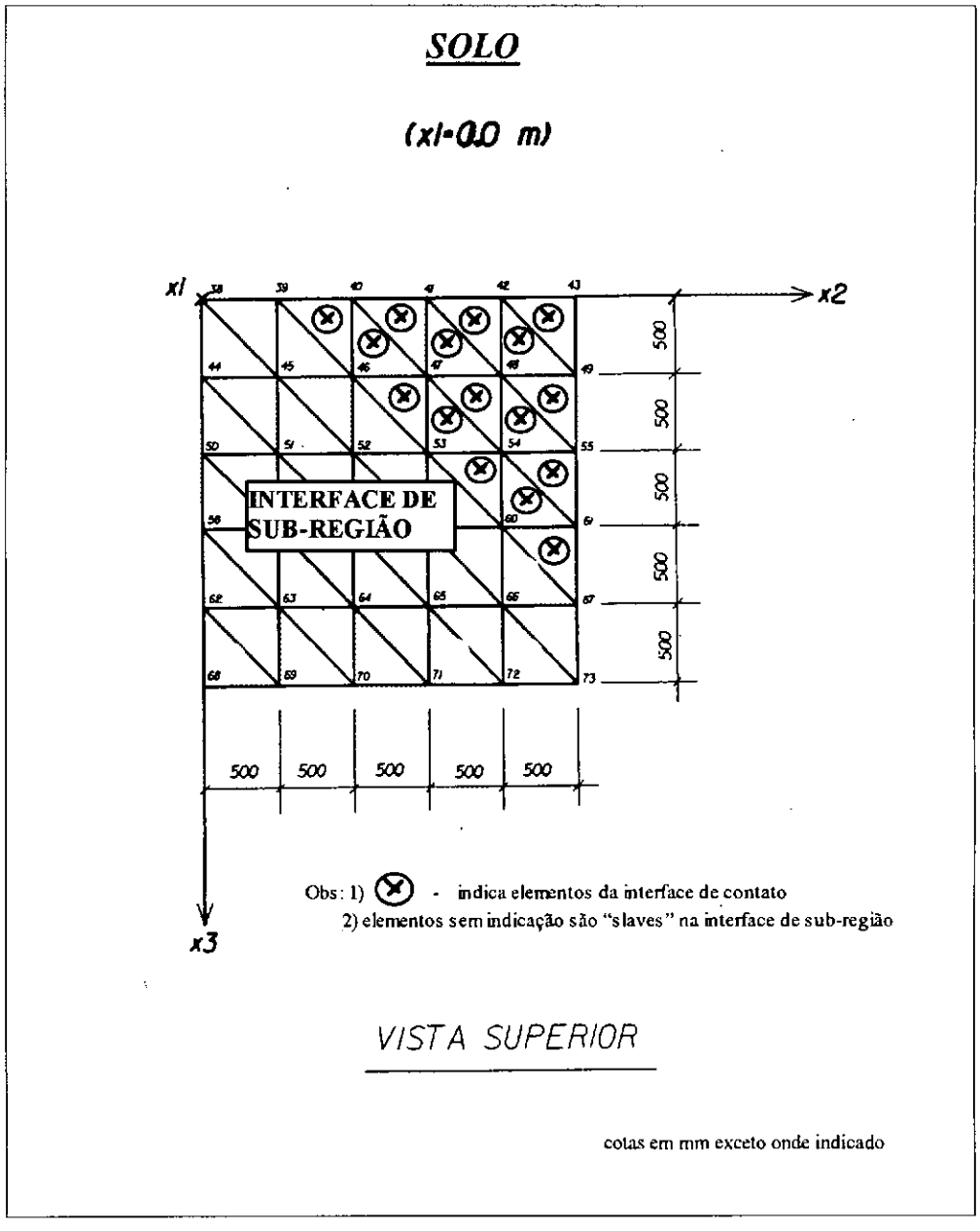


Figura 6.12 - Discretização do Solo

6.4.3 - Análise dos Resultados

Este exemplo foi por nós analisado anteriormente de forma não automática quando da elaboração da proposta de execução desta tese. Justamente por não se dispor na época do procedimento aqui desenvolvido, efetuamos, apenas com o uso do conceito de sub-regiões, as análises necessárias para a convergência dos resultados, alterando manualmente a interface de sub-região em função dos resultados obtidos no passo anterior. Vale salientar que todo o processo de verificação das condições de contato foi facilitado pelas seguintes características do problema:

- o contorno dos corpos na interface de contato têm a mesma geometria, facilitando a verificação da interpenetração entre os contornos dos corpos;

- a interface de contato está num plano perpendicular a um eixo de coordenadas, o que facilita os cálculos necessários para as verificações do contato, visto que as componentes normais e tangenciais de deslocamentos e forças de superficie são obtidas diretamente dos resultados no sistema de coordenadas global;

- o coeficiente de atrito usado foi de 0,5, o que garantiu a adesão entre os corpos.

Como o objetivo deste exemplo era testar o procedimento iterativo do programa, os resultados obtidos pelos dois métodos de solução (automático e manual) foram comparados como apresentado a seguir. Infelizmente a solução analítica para este problema, onde existem forças verticais e momentos aplicados, não foi encontrada. Em POULOS e DAVIS [38], encontra-se a solução para o caso de uma sapata rígida e onde não ocorre o descolamento do solo e, além disso, considerando uma carga vertical e momentos aplicados independentemente. Devido à não-linearidade do nosso problema uma combinação de resultados também não seria adequada.

A região de contato final obtida pelos dois processos (manual e automático) foi exatamente a mesma como mostrada na figura a seguir, onde a região hachurada representa o descolamento entre a sapata e o solo.

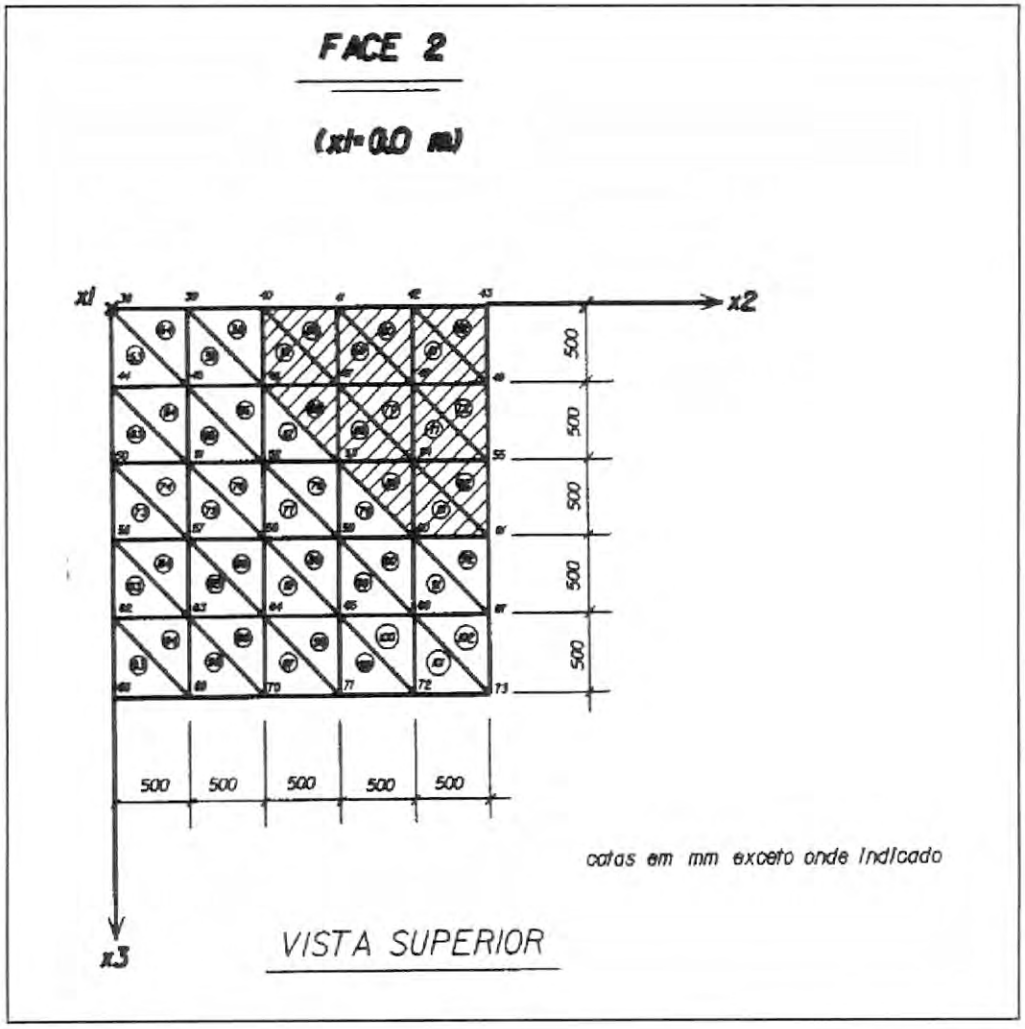


Figura 6.13 - Configuração Final da Interface de Contato

A tabela que segue mostra a comparação de resultados para cinco elementos característicos da interface de contato, quais sejam, os quatro elementos dos cantos da sapata e um elemento central.

	PROCESSO MANUAL		PROC. AUTOMÁTICO	
ELEMENTO	DESLOC x_1 (m)	FORÇA x_1 (t/m^2)	DESLOC x_1 (m)	FORÇA x_1 (t/m^2)
53	0,154E-03	-30,3	0,155E-03	-30,2
62	0,153E-04	0,00	0,153E-04	0,00
77	0,196E-03	-30,2	0,196E-03	-30,1
93	0,246E-03	-77,7	0,247E-03	-77,2
101	0,153E-03	-29,7	0,153E-03	-29,6

Tabela 6.13 - RESULTADOS PARA ELEMENTOS DA INTERFACE

Os resultados acima mostram que o procedimento automático obteve praticamente os mesmos resultados que o processo manual efetuado no passado, podendo ser considerado satisfatório.

De modo a efetuar uma verificação mais objetiva de resultados para o problema de uma sapata de fundação, esta foi analisada apenas para a carga vertical aplicada, visto que a pressão de contato e o deslocamento vertical para este caso mais simples, considerando a sapata como rígida, podem ser encontrados em POULOS e DAVIS [38], nos itens 7.4 e 12.3. O módulo de Elasticidade do solo foi alterado para 100000, t/m^2 para melhor caracterizar a sapata como rígida, segundo critério desta própria referência. Nas tabelas a seguir os resultados são comparados.

ELEMENTO	RESULTADO DE POULOS e DAVIS (t/m^2)	RESULTADO DO PROGRAMA (t/m^2)
53	-30,0	-30,8
58	-24,0	-25,7
62	-36,0	-37,5
63	-24,0	-26,7
68	-12,6	-14,9
73	-22,0	-25,8
78	-10,8	-16,4

TABELA 6.14 - PRESSÃO DE CONTATO

ELEMENTO	RESULTADO DE POULOS e DAVIS (m)	RESULTADO DO PROGRAMA (m)
53	0,429E-03	0,404E-03
58	0,429E-03	0,413E-03
62	0,429E-03	0,396E-03
63	0,429E-03	0,411E-03
68	0,429E-03	0,429E-03
73	0,429E-03	0,413E-03
78	0,429E-03	0,442E-03

TABELA 6.15 - DESLOCAMENTO VERTICAL

A análise dos resultados acima mostra uma concordância muito boa, sendo que para os elementos mais afastados do centro da sapata as discrepâncias registradas podem ser creditadas à pequena mas real flexibilidade da sapata. No caso dos elementos centrais, ocorre a influência local da carga aplicada, não considerada quando a sapata é tomada como rígida.

Por fim, com base nas duas análises efetuadas para esta sapata de fundação, podemos concluir que o programa demonstrou bom desempenho tanto do ponto de vista de processo iterativo quanto dos resultados quantitativos obtidos.

6.5 - COMPRESSÃO DE UMA ESFERA SOBRE UMA FUNDAÇÃO ELÁSTICA

6.5.1 - Introdução

Este é um exemplo clássico de contato de Hertz (contato hertziano), podendo também ser classificado como um caso de contato progressivo, visto o crescimento da área de contato durante a aplicação do carregamento.

6.5.2 - Descrição do Problema

Foi considerada uma esfera de 1,0 m de diâmetro apoiada sobre uma fundação elástica, sendo comprimida por uma carga vertical de 725,0 t. O coeficiente de atrito foi adotado como nulo. As constantes de material e tipo de solução fundamental dos dois corpos foram:

- Esfera

Módulo de Elasticidade Longitudinal, $E = 1000\ kgf/mm^2$;

Coeficiente de Poisson, $\nu = 0,3$;

Solução Fundamental, Kelvin.

- Fundação:

Módulo de Elasticidade Longitudinal, $E = 1000\ kgf/mm^2$;

Coeficiente de Poisson, $\nu = 0,3$;

Solução Fundamental, Mindlin.

O modelo utilizado foi constituído de 207 vértices de elementos e 396 elementos de contorno, sendo que destes 312 para a esfera e os 84 restantes para a fundação. Fica clara aqui a vantagem da utilização da solução de semi-espaço para a fundação, visto que só precisamos modelá-la na região de possível contato. A seguir seguem figuras ilustrativas do modelo utilizado.

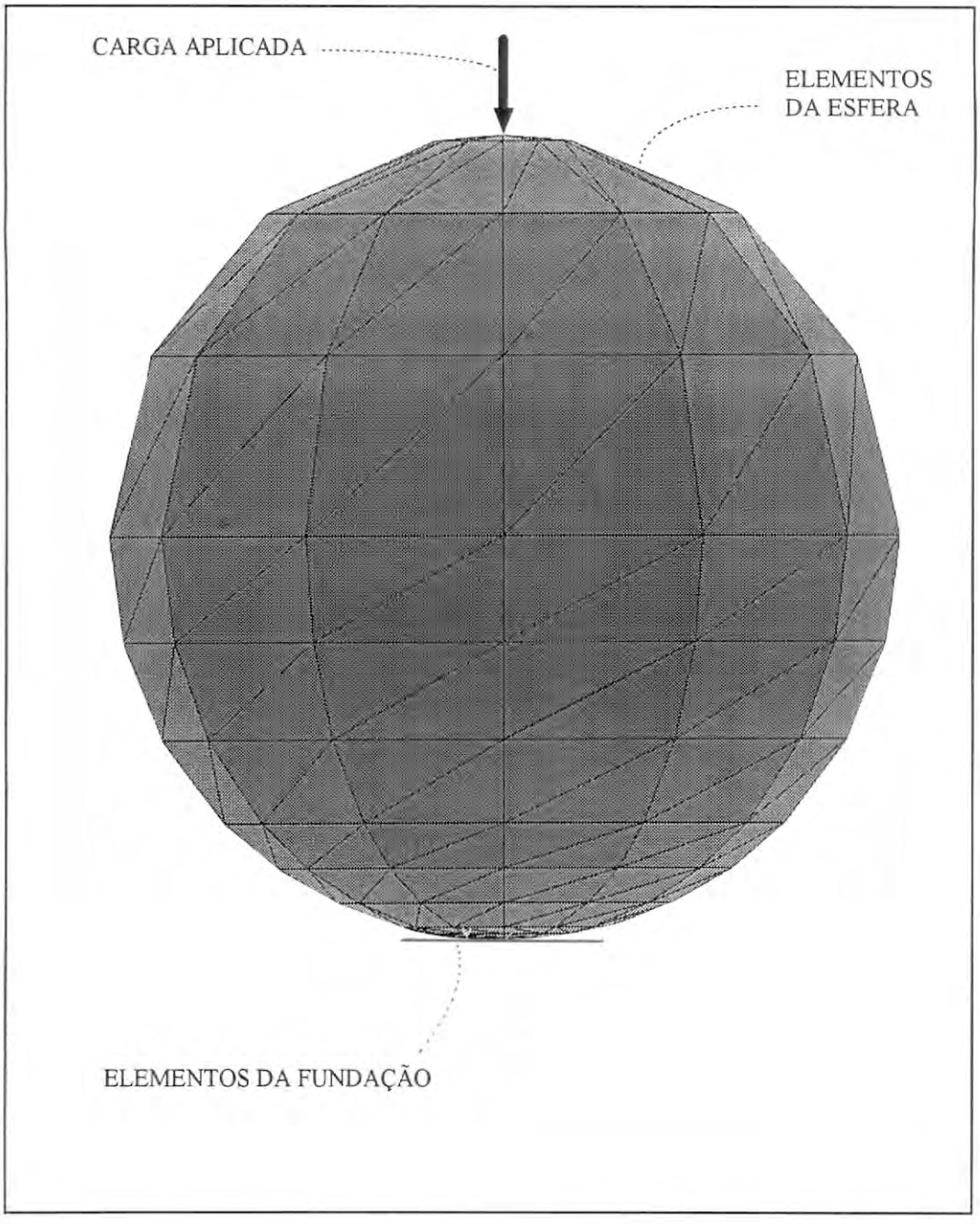


Figura 6.14 - Modelo - Vista Frontal

A carga de 725,0 t foi aplicada distribuída nos elementos contíguos ao ponto real de aplicação, ou seja, no topo da esfera. Tais elementos estão mostrados a seguir.

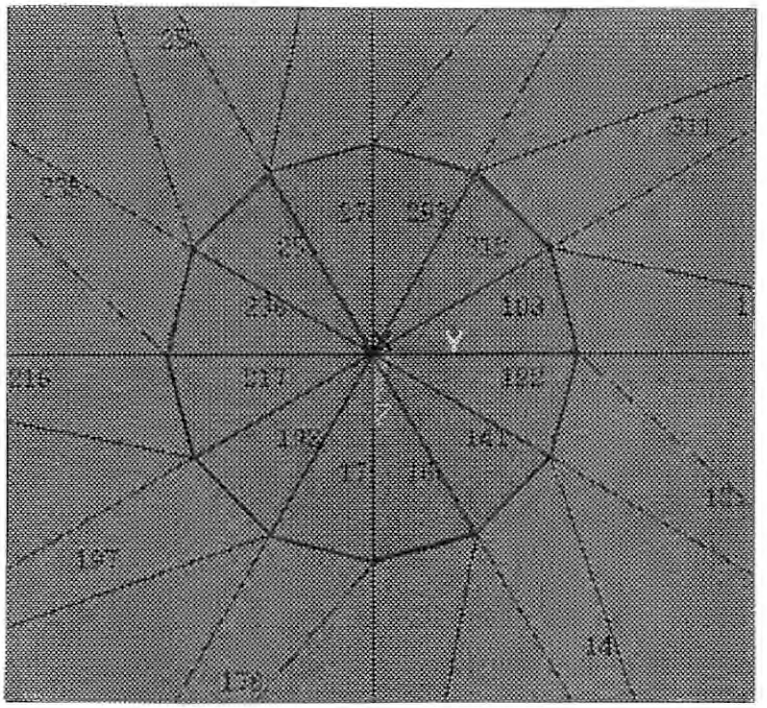


Figura 6.15 - Elementos para Aplicação de Carga

As três figuras a seguir mostram os elementos utilizados na região de possível contato, na esfera e na fundação.

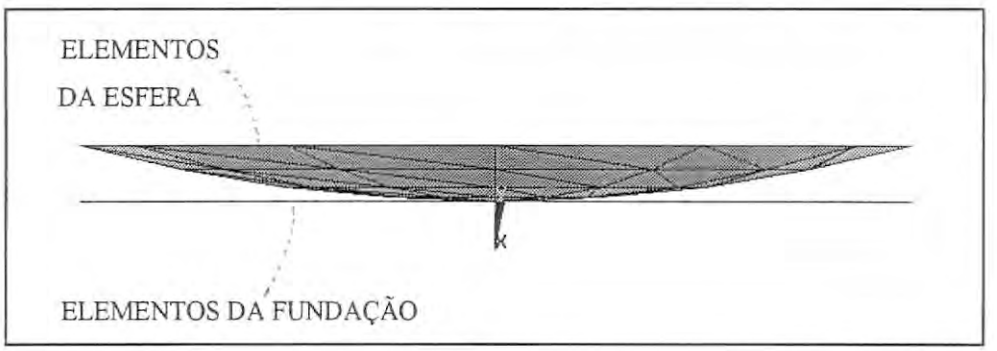


Figura 6.16 - Elementos na Região de Possível Contato

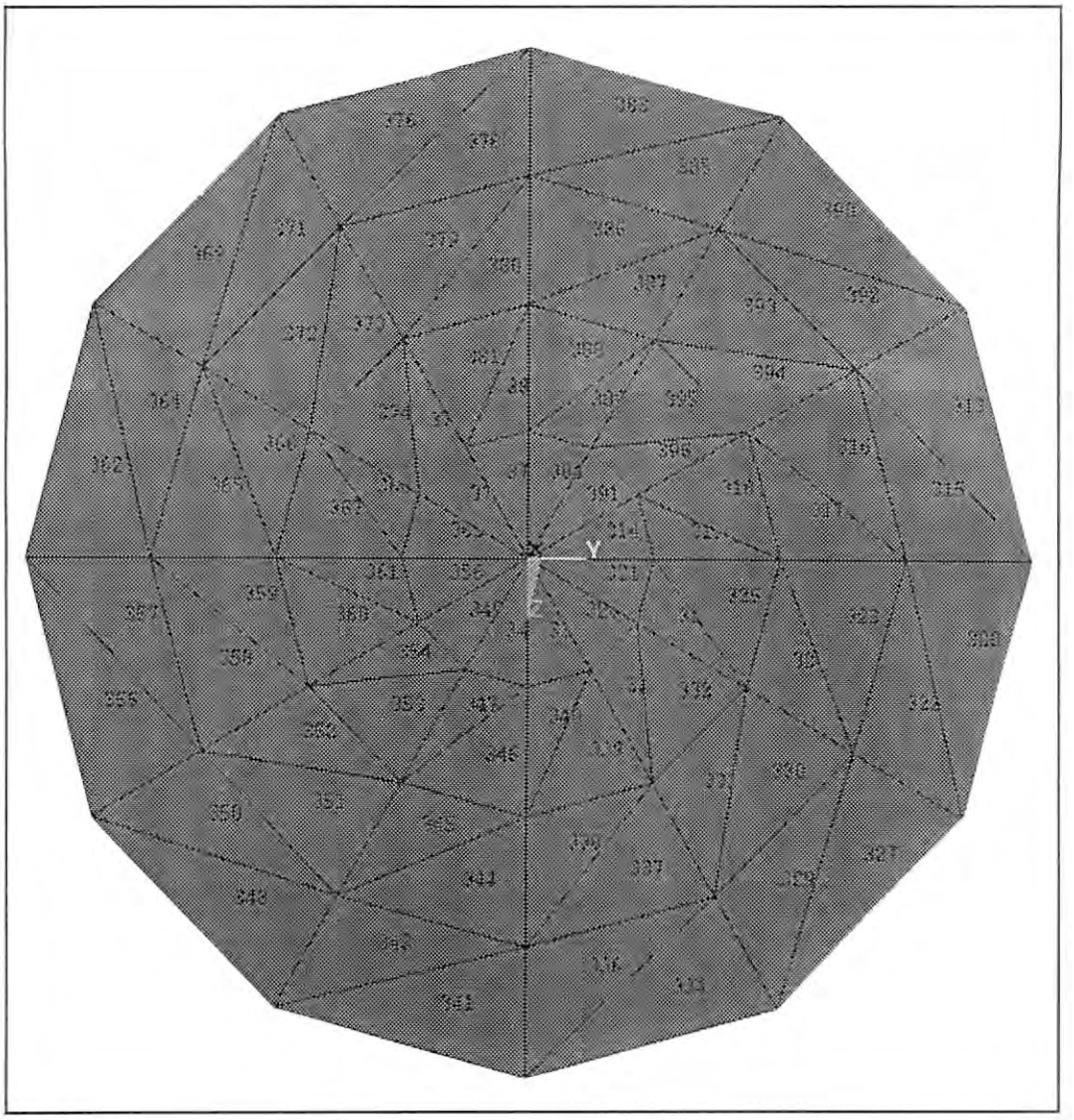


Figura 6.17 - Nós da Fundação na Região de Possível Contato

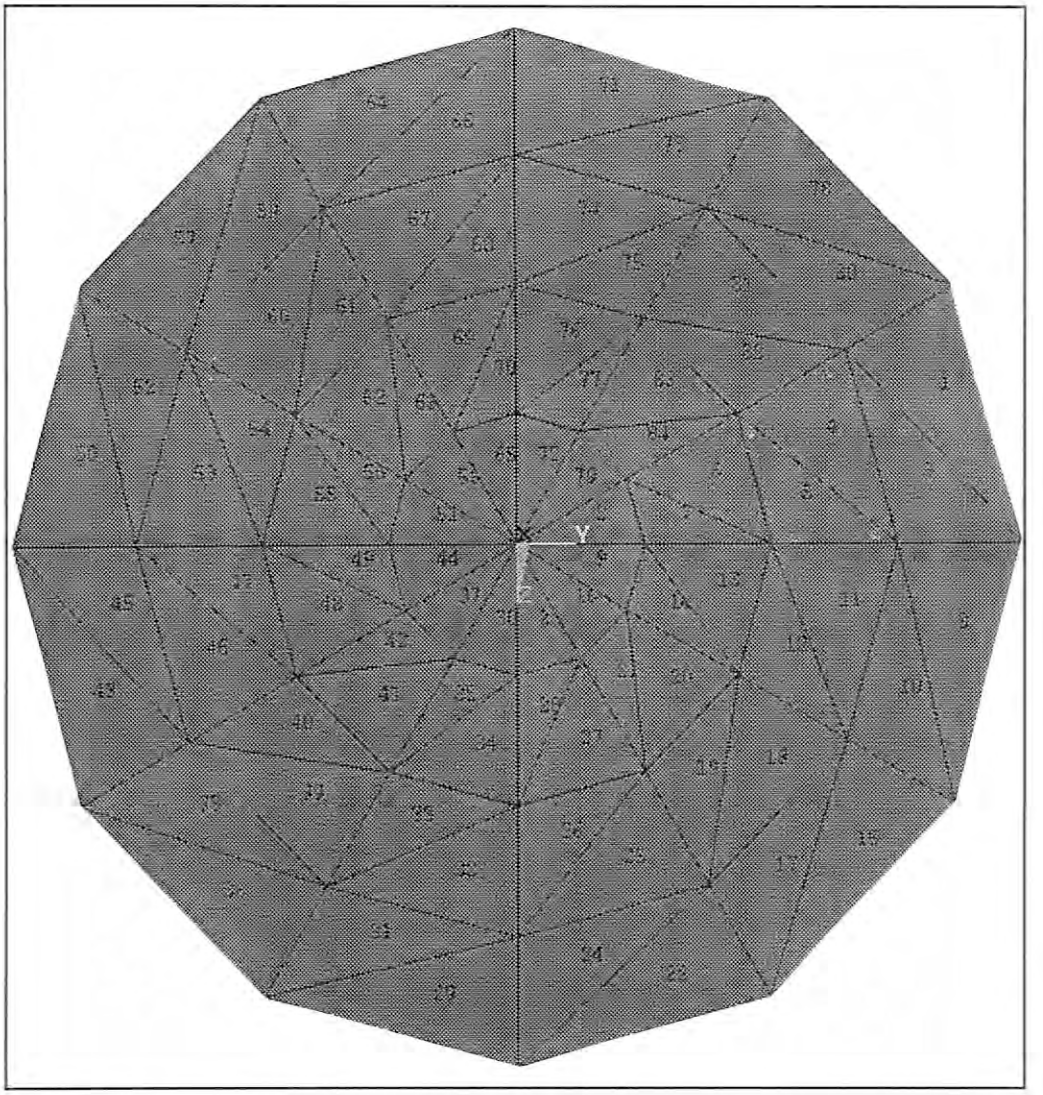


Figura 6.18 - Nós da Esfera na Região de Possível Contato

6.5.3 - Análise dos Resultados

Os resultados analíticos para este caso podem ser encontrados em ROARK [39] ou em TIMOSHENKO e GOODIER [32]. A superfície de contato é um círculo de raio r_c, a distribuição de pressões de contato é representada pelas ordenadas de um hemisfério de raio r_c multiplicadas por um fator de escala k, sendo:

$$k = \frac{\sigma_{max}}{r_c}, \tag{6.1}$$

onde $\sigma_{max} = 1{,}5 \cdot \frac{P}{\pi r_c^2}$ é a pressão máxima de contato no centro da interface de contato. No caso específico em que os coeficientes de Poisson dos dois corpos são iguais a 0,3, tem-se diretamente:

$$r_c = 1{,}109 \sqrt[3]{\frac{P.R}{E}} \tag{6.2}$$

$$\sigma_{max} = 0{,}388 \sqrt[3]{\frac{PE^2}{R^2}}, \tag{6.3}$$

sendo P a carga total aplicada e R o raio da esfera.

Calculando, então, estes valores para o nosso caso:

r_c= 79,07 mm;
σ_{max}=55,33 kgf/mm^2;
k=0,700.

A superfície de contato final obtida pelo programa BOUNDCON tem um raio com 73,9 mm. As coordenadas dos nós centrais dos elementos da interface de contato foram adotadas para o cálculo do limite da superfície. Uma maior discretização desta região poderia levar a valores ainda mais próximos aos analíticos. A pressão de contato nos elementos

centrais da interface foi de 55,8 kgf/mm^2 e pode ser admitida como a máxima. O gráfico abaixo mostra a distribuição de pressões de contato em função do raio da superfície de contato.

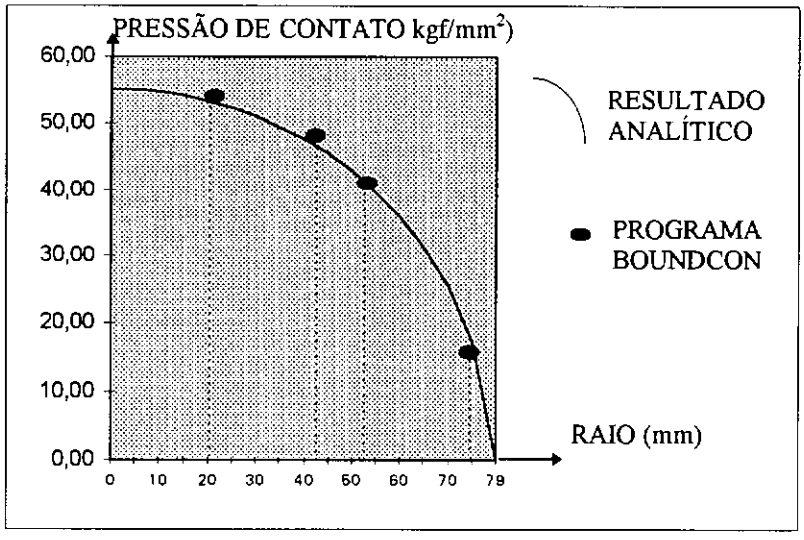


Figura 6.19 - Gráfico Comparativo das Pressões de Contato

Pode-se comprovar, pelos resultados apresentados, a grande concordância dos resultados do programa com os analíticos. Vale ressaltar que estes resultados foram obtidos a partir de uma malha não muito refinada.

A título de ilustração, uma listagem com o relatório de saída do programa BOUNDCON para este caso está apresentada no Apêndice D.

Adicionalmente este mesmo exemplo foi analisado com um coeficiente de atrito igual a 0,5. No que se refere à area e às pressões de contato, os resultados foram idênticos, ou seja, os mesmos elementos entraram em contato com uma distribuição similar de pressões de contato (a máxima pressão de contato foi de 56,2 kgf/mm^2). A diferença foi caracterizada pela ocorrência de forças de superficies tangenciais, as quais levaram apenas os elementos mais externos da superficie de contato ao deslizamento, visto que somente nesses elementos o valor limite $\mu.p_n$ foi ultrapassado. Vale salientar, entretanto, que a coincidência de resultados se deve às condições geométricas do problema e não a uma independência generalizada destes

resultados em relação à existência do atrito. Mais uma vez ficou comprovado o perfeito funcionamento do procedimento na caso da existência de atrito entre os corpos.

6.6 - PUNCIONAMENTO DE UM BLOCO SOBRE UMA FUNDAÇÃO

6.6.1 - Introdução

Este caso de contato estacionário, ou seja, em que a superfície de contato se mantém inalterada com a aplicação das cargas, representa um dos mais clássicos problemas no campo do contato mecânico. Apesar de sua solução ser bastante similar àquela da análise da sapata já tratada anteriormente, o mesmo será aqui apresentado para que se possa avaliar nossos resultados em confrontação com os de FOCES, GARRIDO e PARIS [22,23,24], de onde obtivemos as características e dimensões dos corpos utilizados. Vale salientar que durante a execução das análises ficou clara a importância do refinamento da malha de elementos na região da borda do bloco, onde as pressões crescem acentuadamente, tendendo a valores bastante altos.

6.6.2 - Apresentação do Problema

A figura a seguir da forma como apresentada em [22,23,24], mostra o problema analisado. Convém salientar que no nosso caso, pelo uso da solução fundamental de Mindlin para o solo, não foi necessário fazer qualquer consideração sobre o tamanho do "corpo" de fundação.

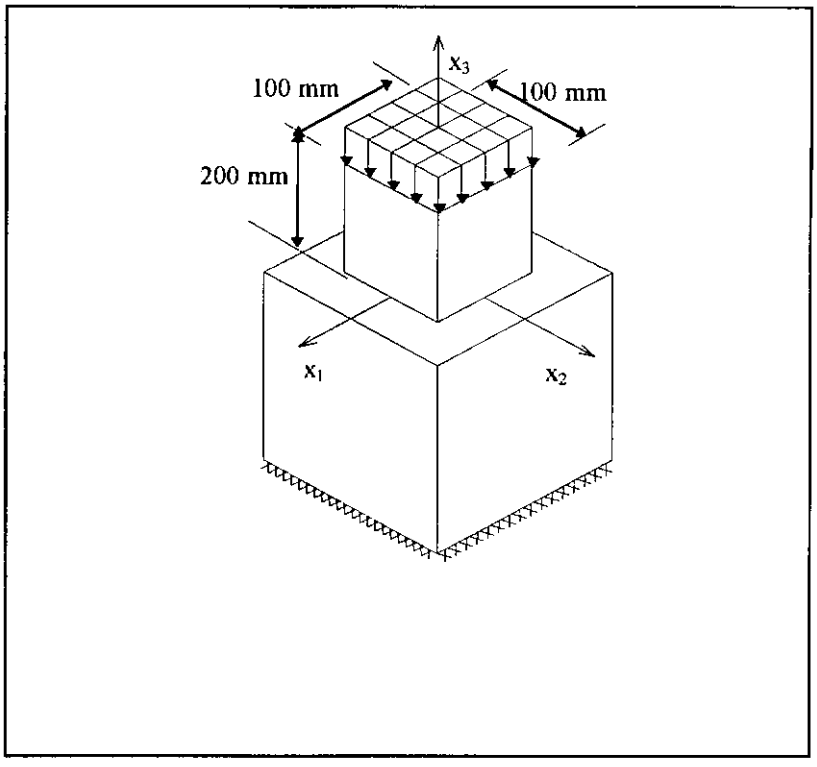


Figura 6.20 - Bloco sobre Fundação

As características de material utilizadas foram:

- Bloco:

Módulo de Elasticidade Longitudinal E= 4000,0 MPa;

Coeficiente de Poisson $\nu = 0,35$;

Solução Fundamental de Kelvin.

- Fundação:

Módulo de Elasticidade Longitudinal E= 4000,0 MPa;

Coeficiente de Poisson $\nu = 0,35$;

Solução Fundamental de Mindlin.

A carga distribuída aplicada foi de 1,2 Mpa, enquanto que o coeficiente de atrito foi adotado como 0,01. Foram utilizados 408 elementos de contorno sendo 208 no bloco e 128 na fundação. No contorno da interface foram empregados 128 elementos para cada corpo, como mostrado a seguir. Também estão mostrados os pontos e linhas onde foram comparados os resultados de pressão de contato.

a) caso 1 - discretização homogênea na interface

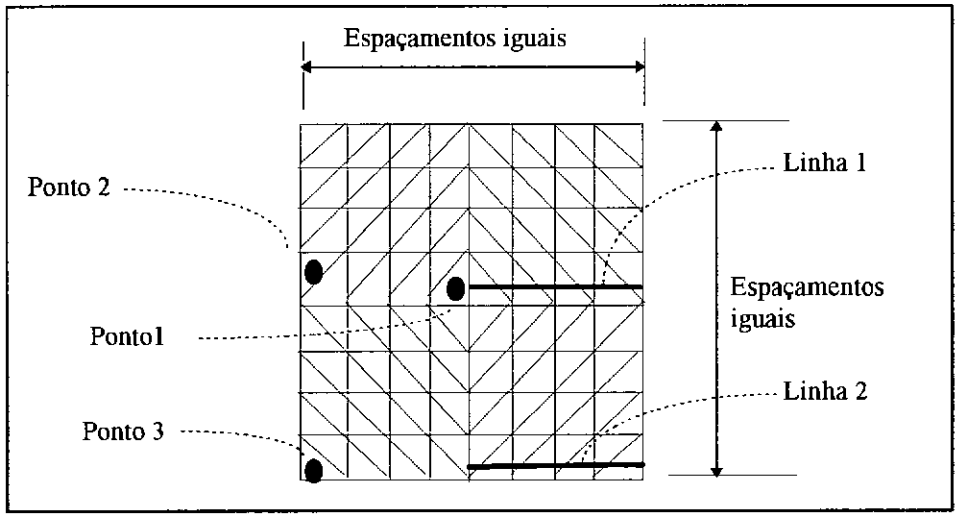


Figura 6.21 - Discretização da Interface para o Caso 1

b) caso 2 - discretização na interface privilegiando as bordas

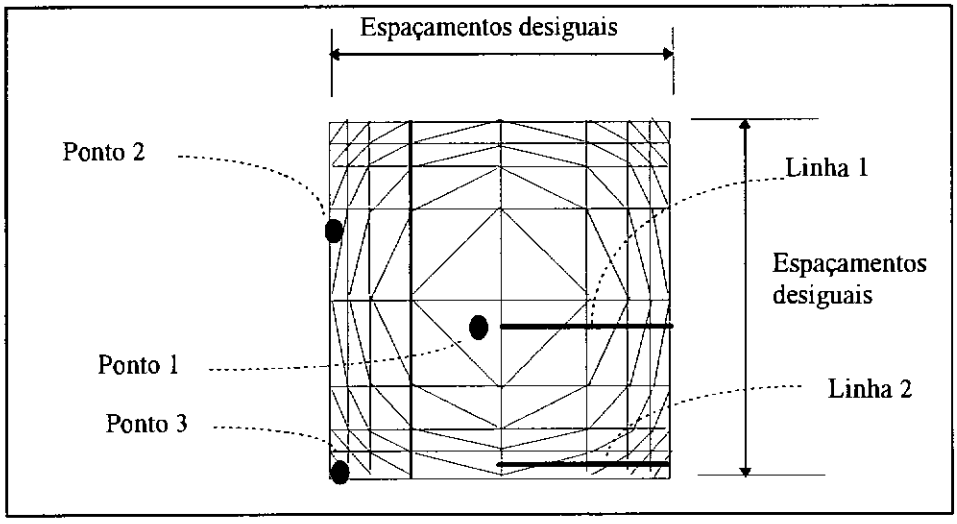


Figura 6.22 - Discretização da Interface para o Caso 2

6.6.3 - Análise dos Resultados

PRESSÃO DE CONTATO (MPa)			
PONTO	**CASO 1**	**CASO 2**	**FOCES et all**
1	-0,94	-0,94	-0,94
2	-1,71	-1,83	-2,21
3	-2,40	-3,86	-3,11

Tabela 6.16 - PRESSÃO DE CONTATO NA INTERFACE

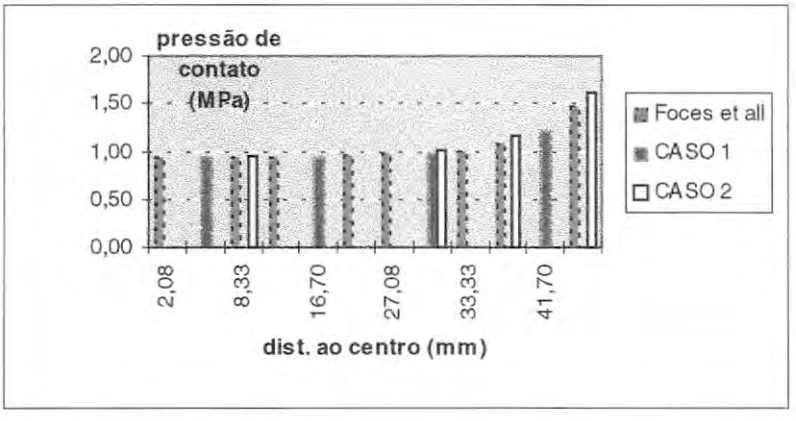


Figura 6.23 - Resultados ao longo da linha 1

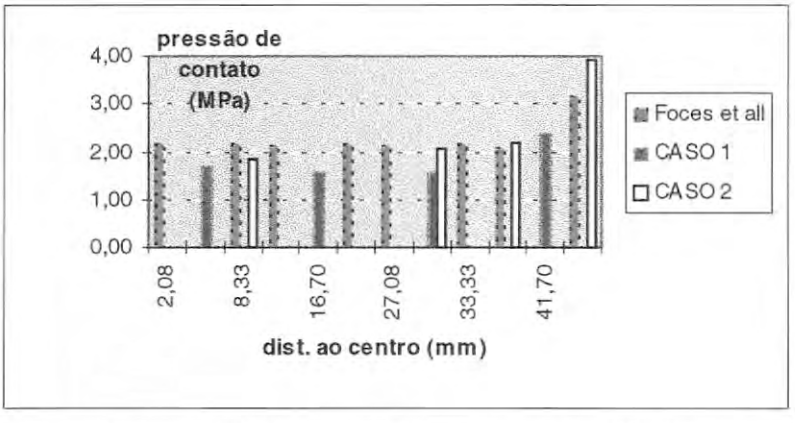


Figura 6.24 - Resultados ao longo da linha 2

Os resultados em geral apresentam uma ótima concordância, com exceção para aqueles referentes ao ponto 3 (ver tabela 6.16), porém a diferença aí observada é facilmente explicada pela influência do refinamento das malhas nesta região de grande gradiente de pressões.

Devido ao baixo coeficiente de atrito adotado, houve deslizamento entre todos os pares de nós em contato, como esperado.

6.7 - ANÁLISE DE VIGA SOBRE BASE ELÁSTICA

6.7.1 - Introdução

Este exemplo foi incluído porque além de ser um problema clássico em Engenharia, permite o estudo do caso de contato regressivo. Segundo estudo de DUNDURS e STIPPES [40], a interface final de contato depende não do valor da carga aplicada, mas de um fator que, para casos em que o coeficiente de Poisson é o mesmo para os dois corpos, pode ser expresso como:

$$\alpha = \frac{G^{FUND} - G^{VIGA}}{G^{FUND} + G^{VIGA}} \tag{6.4}$$

6.7.2 - Apresentação do Problema

O caso analisado pode ser visualizado na figura que segue.

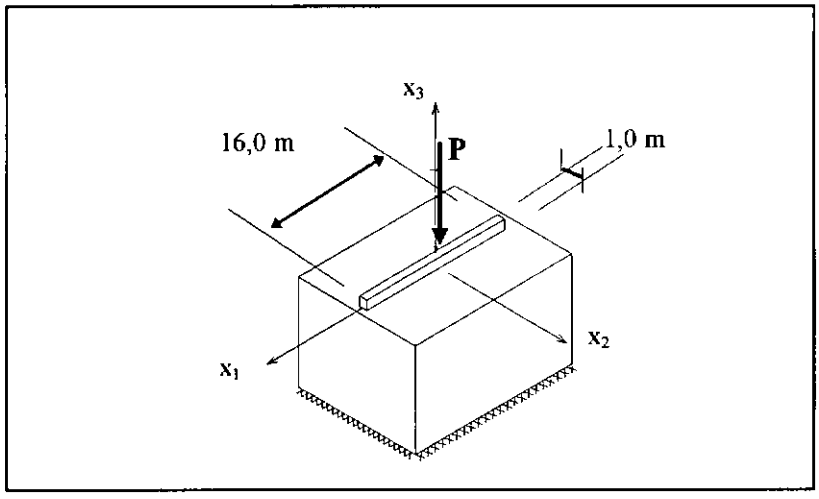


Figura 6.25 - Viga sobre Base Elástica

Este problema foi também resolvido por FOCES,GARRIDO e PARIS [22,23,24] com as seguintes características de material, as quais foram por nós adotadas:

- Viga:

Módulo de Elasticidade Longitudinal E= 500,0 MPa;

Coeficiente de Poisson $\nu = 0,25$;

Solução Fundamental de Kelvin.

- Fundação:

Módulo de Elasticidade Longitudinal E= 10000,0 MPa;

Coeficiente de Poisson $\nu = 0,25$;

Solução Fundamental de Mindlin.

A carga aplicada foi de 7500,0 N. Foram utilizados 424 elementos de contorno, sendo 304 na viga e 120 no solo. A região de possível contato foi discretizada como mostrado abaixo.

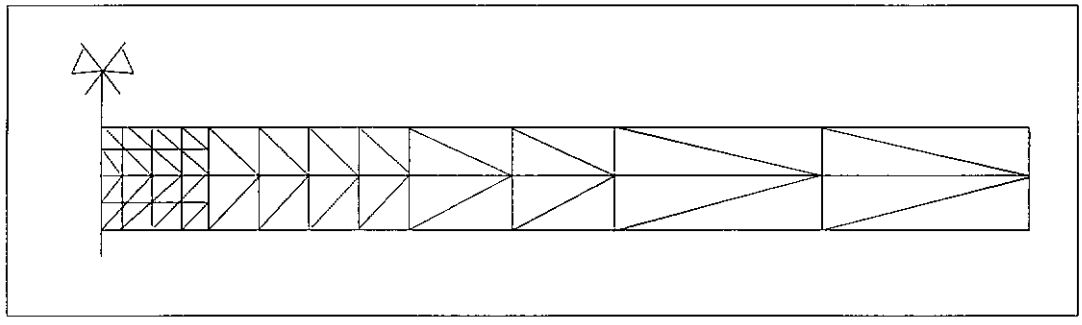


Figura 6.26 - Discretização da Região de Possível Contato (x_3=0)

6.7.3 - Análise dos Resultados

Segundo FOCES, GARRIDO e PARIS [22,23,24], a região de contato se estende por uma faixa de 1,10 m para cada lado do centro da viga. Em nossa análise este valor foi de 1,17m. Infelizmente os valores das pressões de contato não foram claramente apresentados nos referidos trabalhos, impedindo assim uma comparação quantitativa, porém a forma da distribuição dessas pressões foi idêntica e também, como esperado, mostraram o efeito de borda na direção da largura da viga. Os gráficos a seguir mostram nossos resultados ao longo de duas linhas longitudinais da viga.

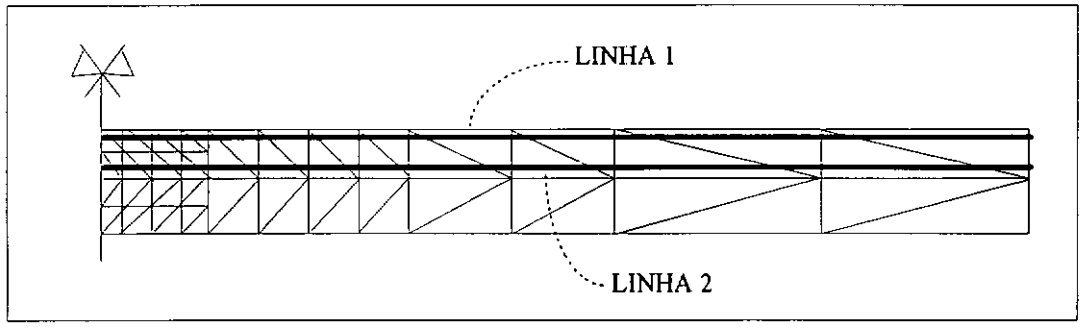


Figura 6.27 - Linhas para Apresentação de Resultados(x_3=0)

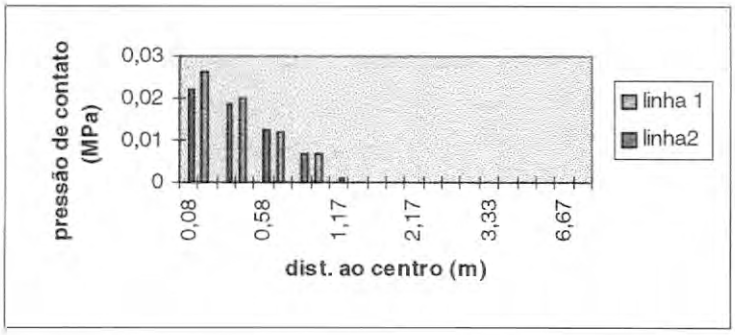


Figura 6.28 - Pressão de Contato ao Longo da Viga

Os poucos resultados que puderam ser avaliados quantitativamente mostraram uma boa concordância, enquanto que a forma geral da distribuição das pressões de contato indica a correção da solução.

Capítulo 7

CONCLUSÕES

Primeiramente, devemos salientar a razão que nos levou a abordar o tema deste trabalho. Existia a motivação de estudar e desenvolver um procedimento para o tratamento eficiente de problemas tridimensionais de contato mecânico, visto que as análises deste tipo de problema geralmente envolvem um grande esforço computacional, de preparo de dados e de análise de resultados obtidos.

O Método dos Elementos de Contorno apresenta, entre outras, as seguintes características:

- o método envolve pontos de contorno que são as regiões de interesse inicial no problema de contato mecânico;
- as variáveis do método (deslocamentos e forças de superfície) obtidas com o mesmo grau de precisão, são exatamente aquelas requeridas para a formulação do problema de contato;
- a discretização somente do contorno dos corpos, utilizada no emprego do método, facilita as operações de progressivo refinamento necessária para a obtenção de resultados em regiões de elevados gradientes de tensões, comumente encontradas em problemas de contato.

Em vista disso, decidimos empregar este método no desenvolvimento de um procedimento de solução de problemas tridimensionais de contato.

Nosso trabalho apresenta, então, a formulação completa para a solução destes problemas com elementos de contorno, inclusive utilizando a solução fundamental de Mindlin para facilitar o tratamento de semi-espaços (casos bastante comuns em várias áreas de Engenharia). O procedimento aqui proposto pode ser considerado satisfatório em função dos resultados obtidos através do emprego do programa de computador nele baseado.

O trabalho apresentado deve, entretanto, ser considerado como ponto de partida para novas implementações que podem tornar as análises ainda mais eficientes. Facilmente pode ser implementado o conceito de integração seletiva. A introdução de facilidades gráficas poderia permitir uma maior agilidade no manuseio de dados e possibilitar uma intervenção do usuário, após a obtenção dos resultados finais, na definição de pontos internos extras nas regiões de maior interesse. Por exemplo naquelas onde houver sido detectada concentração de tensões.

Com a elaboração de nosso estudo, até onde sabemos, único no Brasil, esperamos ter dado uma contribuição à linha de pesquisa onde são desenvolvidas formas cada vez mais eficientes e baratas de solucionar problemas de Engenharia.

Apêndice A

EXPRESSÕES DA SOLUÇÃO FUNDAMENTAL DE MINDLIN

Apêndice A

EXPRESSÕES DA SOLUÇÃO FUNDAMENTAL DE MINDLIN

A partir das notações indicadas na figura abaixo, estão apresentadas a seguir as expressões da solução fundamental de Mindlin [1].

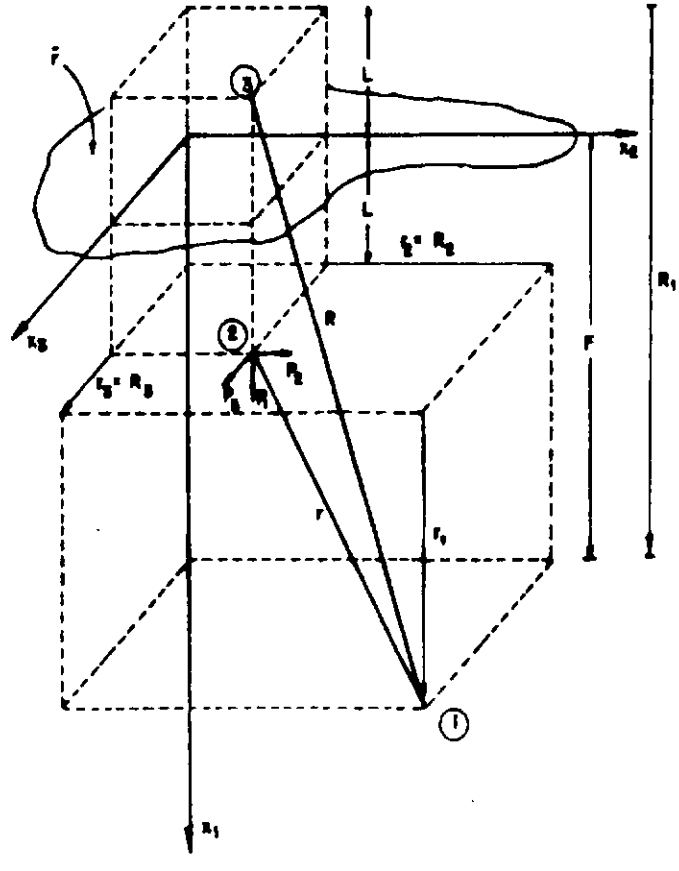


Figura A.1 - Cargas Unitárias Aplicadas no Interior do Corpo

$$u_{11}^{*}=\frac{1}{16\pi G(1-\nu)}\left[\frac{3-4\nu}{r}+\frac{8(1-\nu)^{2}-(3-4\nu)}{R}+\frac{(F-L)^{2}}{r^{3}}+\frac{(3-4\nu)(F+L)^{2}-2FL}{R^{3}}+\right.$$

$$\left.+\frac{6FL(F+L)^{2}}{R^{5}}\right]$$

$$u_{12}^{*}=\frac{X2(1)-X2(2)}{16\pi G(1-\nu)}\left[\frac{F-L}{r^{3}}+\frac{(3-4\nu)(F-L)}{R^{3}}-\frac{4(1-\nu)(1-2\nu)}{R(R+F+L)}+\frac{6LF(F+L)}{R^{5}}\right]$$

$$u_{13}^{*}=\frac{X3(1)-X3(2)}{X2(1)-X2(2)}u_{12}^{*}$$

$$u_{21}^{*}=\frac{X2(1)-X2(2)}{16\pi G(1-\nu)}\left[\frac{F-L}{r^{3}}+\frac{(3-4\nu)(F-L)}{R^{3}}+\frac{4(1-\nu)(1-2\nu)}{R(R+F+L)}-\frac{6LF(F+L)}{R^{5}}\right]$$

$$u_{22}^{*}=\frac{1}{16\pi G(1-\nu)}\left\{\frac{3-4\nu}{r}+\frac{1}{R}+\frac{\left[X2(1)-X2(2)\right]^{2}}{r^{3}}+\frac{(3-4\nu)\left[X2(1)-X2(2)\right]^{2}}{R^{3}}+\right.$$

$$\left.+\frac{2FL}{R^{3}}\left[1-\frac{3\left[X2(1)-X2(2)\right]^{2}}{R^{2}}\right]+\frac{4(1-\nu)(1-2\nu)}{R+F+L}\left\{1-\frac{\left[X2(1)-X2(2)\right]^{2}}{R(R+F+L)}\right\}\right\}$$

$$u_{23}^{*}=\frac{\left[X3(1)-X3(2)\right]\left[X2(1)-X2(2)\right]}{16\pi G(1-\nu)}\left[\frac{1}{r^{3}}+\frac{3-4\nu}{R^{3}}-\frac{6FL}{R^{5}}-\frac{4(1-\nu)(1-2\nu)}{R(R+F+L)^{2}}\right]$$

$$u_{31}^{*}=\frac{\left[X3(1)-X3(2)\right]}{\left[X2(1)-X2(2)\right]}\quad u_{21}^{*}$$

$$u^*_{32} = u^*_{23}$$

$$u^*_{33} = \frac{1}{16\pi G(1-\nu)}\left\{\frac{3-4\nu}{r}+\frac{1}{R}+\frac{\left[X3(1)-X3(2)\right]^2}{r^3}+\frac{(3-4\nu)\left[X3(1)-X3(2)\right]^2}{R^3}+\right.$$
$$\left.+\frac{2FL}{R^3}\left[1-\frac{3\left[X3(1)-X3(2)\right]^2}{R^2}\right]+\frac{4(1-\nu)(1-2\nu)}{R+F+L}\left\{1-\frac{\left[X3(1)-X3(2)\right]^2}{R(R+F+L)}\right\}\right\}$$

$$\sigma^*_{111} = \frac{1}{8\pi(1-\nu)}\left[-\frac{(1-2\nu)(F-L)}{r^3}+\frac{(1-2\nu)(F-L)}{R^3}-\frac{3(F-L)^3}{r^5}+\right.$$
$$\left.-\frac{3(3-4\nu)F(F+L)^2-3L(F+L)(5F-L)}{R^5}-\frac{30FL(F+L)^3}{R^7}\right]$$

$$\sigma^*_{112} = \frac{\left[X2(1)-X2(2)\right]}{8\pi(1-\nu)}\left[-\frac{(1-2\nu)}{r^3}+\frac{(1-2\nu)}{R^3}-\frac{3(F-L)^2}{r^5}+\right.$$
$$\left.-\frac{3(3-4\nu)F(F+L)-3L(3F+L)(5F-L)}{R^5}-\frac{30FL(F+L)^2}{R^7}\right]$$

$$\sigma^*_{113} = \frac{X3(1)-X3(2)}{X2(1)-X2(2)}\quad \sigma^*_{112}$$

$$\sigma^*_{121} = \sigma^*_{112}$$

$$\sigma^{*}_{122} = \frac{1}{8\pi(1-\nu)}\left\{\frac{(1-2\nu)(F-L)}{r^3} + \frac{3\left[X2(1)-X2(2)\right]^2(F-L)}{r^5} + \right.$$

$$+\frac{(1-2\nu)\left[3(F-L)-4\nu(F+L)\right]}{R^3} - \frac{30L\left[X2(1)-X2(2)\right]^2 F(F+L)}{R^7} +$$

$$-\frac{3(3-4\nu)\left[X2(1)-X2(2)\right]^2(F-L)-6L(F+L)\left[(1-2\nu)F-2\nu L\right]}{R^5} +$$

$$\left.-\frac{4(1-\nu)(1-2\nu)}{R(R+F+L)}\left\{1-\frac{\left[X2(1)-X2(2)\right]^2}{R(R+F+L)}-\frac{\left[X2(1)-X2(2)\right]^2}{R^2}\right\}\right\}$$

$$\sigma^{*}_{123} = \frac{\left[X2\,(1)-X2\,(2)\right]\left[X3\,(1)-X3\,(2)\right]}{8\pi(1-\nu)}\left[-\frac{3(F-L)}{r^5}-\frac{3(3-4\nu)(F-L)}{R^5}+\right.$$

$$\left.+\frac{4(1-\nu)(1-2\nu)}{R^2(R+F+L)}\left(\frac{1}{R+F+L}+\frac{1}{R}\right)-\frac{30FL(F+L)}{R^7}\right]$$

$$\sigma^{*}_{131} = \sigma^{*}_{113}$$

$$\sigma^{*}_{132} = \sigma^{*}_{123}$$

$$\sigma^{*}_{133} = \frac{1}{8\pi(1-\nu)}\left\{\frac{(1-2\nu)(F-L)}{r^3} - \frac{3\left[X3(1)-X3(2)\right]^2(F-L)}{r^5} + \right.$$

$$+\frac{(1-2\nu)\left[3(F-L)-4\nu(F+L)\right]}{R^3} - \frac{30L\left[X3(1)-X3(2)\right]^2 F(F+L)}{R^7} +$$

$$-\frac{3(3-4\nu)\left[X3(1)-X3(2)\right]^2(F-L)-6L(F+L)\left[(1-2\nu)F-2\nu L\right]}{R^5} +$$

$$\left.-\frac{4(1-\nu)(1-2\nu)}{R(R+F+L)}\left\{1-\frac{\left[X3(1)-X3(2)\right]^2}{R(R+F+L)}-\frac{\left[X3(1)-X3(2)\right]^2}{R^2}\right\}\right\}$$

$$\sigma^{*}_{211}=\frac{\left[X2(1)-X2(2)\right]}{8\pi(1-\nu)}\left\{\frac{(1-2\nu)}{r^{3}}-\frac{(1-2\nu)}{R^{3}}-\frac{3\left(F-L^{2}\right)}{r^{5}}-\frac{3(3-4\nu)(F+L)^{2}}{R^{5}}+\right.$$

$$\left.+\frac{6L}{R^{5}}\left[L+(1-2\nu)(F-L)+\frac{5F(F+L)^{2}}{R^{2}}\right]\right\}$$

$$\sigma^{*}_{212}=\frac{1}{8\pi(1-\nu)}\left\{-\frac{(1-2\nu)(F-L)}{r^{3}}+\frac{(1-2\nu)(F-L)}{R^{3}}-\frac{3\left[X2(1)-X2(2)\right]^{2}(F-L)}{r^{5}}+\right.$$

$$-\frac{3(3-4\nu)\left[X2(1)-X2(2)\right]^{2}(F+L)}{R^{5}}-\frac{6L}{R^{5}}\left\{F(F+L)-(1-2\nu)\left[X2(1)-X2(2)\right]^{2}+\right.$$

$$\left.\left.-\frac{5\left[X2(1)-X2(2)\right]^{2}F(F+L)}{R^{2}}\right\}\right\}$$

$$\sigma^{*}_{213}=\frac{\left[X2(1)-X2(2)\right]\left[X3(1)-X3(2)\right]}{8\pi(1-\nu)}\left\{-\frac{3(F-L)}{r^{5}}-\frac{3(3-4\nu)(F+L)}{R^{5}}+\right.$$

$$\left.+\frac{6L}{R^{5}}\left[1-2\nu+\frac{5F(F+L)}{R^{2}}\right]\right\}$$

$$\sigma^{*}_{221}=\sigma^{*}_{212}$$

$$\sigma^{*}_{222}=\frac{\left[X2(1)-X2(2)\right]}{8\pi(1-\nu)}\left\{-\frac{(1-2\nu)}{r^{3}}+\frac{(1-2\nu)(5-4\nu)}{R^{3}}-\frac{3\left[X2(1)-X2(2)\right]^{2}}{r^{5}}+\right.$$

$$-\frac{3(3-4\nu)\left[X2(1)-X2(2)\right]^{2}}{R^{5}}-\frac{4(1-\nu)(1-2\nu)}{R(R+F+L)^{2}}\left[3-\frac{\left[X2(1)-X2(2)\right]^{2}(3R+F+L)}{R^{2}(R+F+L)}\right]+$$

$$\left.+\frac{6L}{R^{5}}\left\{3L-(3-2\nu)(F+L)+\frac{5F\left[X2(1)-X2(2)\right]^{2}}{R^{2}}\right\}\right\}$$

$$\sigma^{*}_{223}=\frac{\left[X3(1)-X3(2)\right]}{8\pi(1-\nu)}\left\{-\frac{(1-2\nu)}{r^{3}}+\frac{(1-2\nu)}{R^{3}}-\frac{3\left[X2(1)-X2(2)\right]^{2}}{r^{5}}+\right.$$

$$-\frac{3(3-4\nu)\left[X2(1)-X2(2)\right]^2}{R^5}-\frac{4(1-\nu)(1-2\nu)}{R(R+F+L)^2}\left\{1-\frac{\left[X2(1)-X2(2)\right]^2(3R+F+L)}{R^2(R+F+L)}\right\}+$$

$$-\frac{6FL}{R^5}\left\{1-\frac{5\left[X2(1)-X2(2)\right]^2}{R^2}\right\}\Bigg\}$$

$$\sigma^*_{231}=\sigma^*_{213}$$

$$\sigma^*_{232}=\sigma^*_{223}$$

$$\sigma^*_{233}=\frac{\left[X2(1)-X2(2)\right]}{8\pi(1-\nu)}\left\{\frac{(1-2\nu)}{r^3}+\frac{(1-2\nu)(3-4\nu)}{R^3}-\frac{3\left[X3(1)-X3(2)\right]^2}{r^5}+\right.$$

$$-\frac{3(3-4\nu)\left[X3(1)-X3(2)\right]^2}{R^5}+\frac{4(1-\nu)(1-2\nu)}{R(R+F+L)^2}\left\{1-\frac{\left[X3(1)-X3(2)\right]^2(3R+F+L)}{R^2(R+F+L)}\right\}+$$

$$\left.+\frac{6L}{R^5}\left\{L-(1-2\nu)(F+L)+\frac{5F\left[X3(1)-X3(2)\right]^2}{R^2}\right\}\right\}$$

$$\sigma^*_{311}=\frac{\left[X3(1)-X3(2)\right]}{\left[X2(1)-X2(2)\right]}\cdot\sigma^*_{211}$$

$$\sigma^*_{312}=\sigma^*_{213}$$

$$\sigma^*_{313}=\frac{1}{8\pi(1-\nu)}\left\{-\frac{(1-2\nu)(F-L)}{r^3}+\frac{(1-2\nu)(F-L)}{R^3}-\frac{3\left[X3(1)-X3(2)\right]^2(F-L)}{r^5}+\right.$$

$$-\frac{3(3-4\nu)\left[X3(1)-X3(2)\right]^2(F+L)}{R^5}-\frac{6L}{R^5}\Big\{F(F+L)-(1-2\nu)\left[X3(1)-X3(2)\right]^2+$$

$$\left.-\frac{5\left[X3(1)-X3(2)\right]^2F(F+L)}{R^2}\right\}\Bigg\}$$

$$\sigma^*_{321} = \sigma^*_{312}$$

$$\sigma^*_{322} = \frac{[X3(1)-X3(2)]}{8\pi(1-\nu)}\left\{\frac{(1-2\nu)}{r^3}+\frac{(1-2\nu)(3-4\nu)}{R^3}-\frac{3[X2(1)-X2(2)]^2}{r^5}+\right.$$

$$-\frac{3(3-4\nu)[X2(1)-X2(2)]^2}{R^5}+\frac{4(1-\nu)(1-2\nu)}{R(R+F+L)^2}\left\{1-\frac{[X2(1)-X2(2)]^2(3R+F+L)}{R^2(R+F+L)}\right\}+$$

$$\left.+\frac{6L}{R^5}\left\{L-(1-2\nu)(F+L)+\frac{5F[X2(1)-X2(2)]^2}{R^2}\right\}\right\}$$

$$\sigma^*_{323} = \frac{[X2(1)-X2(2)]}{8\pi(1-\nu)}\left\{-\frac{(1-2\nu)}{r^3}+\frac{(1-2\nu)}{R^3}-\frac{3[X3(1)-X3(2)]^2}{r^5}+\right.$$

$$-\frac{3(3-4\nu)[X3(1)-X3(2)]^2}{R^5}-\frac{4(1-\nu)(1-2\nu)}{R(R+F+L)^2}\left\{1-\frac{[X3(1)-X3(2)]^2(3R+F+L)}{R^2(R+F+L)}\right\}+$$

$$\left.-\frac{6FL}{R^5}\left\{1-\frac{5[X3(1)-X3(2)]^2}{R^2}\right\}\right\}$$

$$\sigma^*_{331} = \sigma^*_{313}$$

$$\sigma^*_{332} = \sigma^*_{323}$$

$$\sigma^*_{333} = \frac{[X3(1)-X3(2)]}{8\pi(1-\nu)}\left\{-\frac{(1-2\nu)}{r^3}+\frac{(1-2\nu)(5-4\nu)}{R^3}-\frac{3[X3(1)-X3(2)]^2}{r^5}+\right.$$

$$-\frac{3(3-4\nu)[X3(1)-X3(2)]^2}{R^5}-\frac{4(1-\nu)(1-2\nu)}{R(R+F+L)^2}\left[3-\frac{[X3(1)-X3(2)]^2(3R+F+L)}{R^2(R+F+L)}\right]+$$

$$\left.+\frac{6L}{R^5}\left\{3L-(3-2\nu)(F+L)+\frac{5F[X3(1)-X3(2)]^2}{R^2}\right\}\right\}$$

Apêndice B

EXPRESSÕES DAS DERIVADAS DA SOLUÇÃO FUNDAMENTAL DE MINDLIN

Apêndice B

EXPRESSÕES DAS DERIVADAS DA SOLUÇÃO FUNDAMENTAL DE MINDLIN

Referindo-se às notações do Apêndice A e às mostradas abaixo, estão apresentadas a seguir as expressões das derivadas da solução fundamental de Mindlin de acordo com CAESTECKER, DHONDT e WYNENDAELE [5]. Note-se que já está corrigido o erro encontrado na expressão de $u^*_{12,i}$ (no nosso sistema de coordenadas).

$$K_d = \frac{(1+\nu)}{8\pi E(1-\nu)}$$

$$K_s = \frac{1}{8\pi(1-\nu)}$$

$$r_i = X_i(1) - X_i(2)$$

$$R_i = X_i(1) - X_i(3)$$

$$A_1 = 1 - 2\nu$$

$$A_2 = 3 - 4\nu$$

$$A_3 = 1 - \nu$$

Expressões preliminares:

$$D_i = 2\delta_{1i} - 1$$

$$r_{,i} = -\frac{r_i}{r}$$

$$R_{,i} = \frac{R_i}{R}\left(2\delta_{1i} - 1\right)$$

$$r_{j,i} = -\delta_{ij}$$

$$R_{j,i} = \delta_{ij}\left(2\delta_{j1} - 1\right)$$

$$L_{,i} = \delta_{1i}$$

$$F_{,i} = 0$$

$$C_1(i,j) = \frac{6r_j\delta_{ji}}{r^5} - \frac{15r_j^2 r_i}{r^7}$$

$$C_2(i,j) = \frac{6A_2\, r_j\, \delta_{ij}}{R^5} + \frac{15A_2\, r_j^2\, R_i\, D_i}{R^7}$$

$$C_3(i,j,k) = \frac{4A_3A_1}{R^2(R+R_1)^4}\left[k - \frac{r_j^2(3R+R_1)}{R^2(R+R_1)}\right]\cdot\left[\frac{R_iD_i}{R}(R+R_1)^2 + 2R(R+R_1)\cdot\right.$$

$$\left.\cdot\left(\frac{R_iD_i}{R} + \delta_{1i}\right)\right] - \frac{4A_1A_3}{R(R+R_1)^2}\cdot\left[\frac{2r_j(3R+R_1)\delta_{ij} - r_j^2\left((3R_iD_i/R) + \delta_{1i}\right)}{R^2(R+R_1)} + \right.$$

$$\left. + \frac{r_j^2(3R+R_1)}{R^4(R+R_1)^2}\left[2R_iD_i(R+R_1) + R^2\left(\frac{R_iD_i}{R} + \delta_{1i}\right)\right]\right]$$

$$C_4(i,j,k,l,m)=\left[\frac{6\delta_{1i}}{R^5}-\frac{30LR_iD_i}{R^7}\right]\left[mL-(k-l\nu)R_1+\frac{5r_j^2F}{R^2}\right]+\frac{6L}{R^5}\left[-m\delta_{1i}+\right.$$

$$\left.-(k-l\nu)\delta_{1i}-\frac{10r_jF\delta_{ij}}{R^2}-\frac{10r_j^2FR_iD_i}{R^4}\right]$$

$$C_5(i,j)=\left[-\frac{6\delta_{1i}F}{R^5}+\frac{30LFR_iD_i}{R^7}\right]\left[1-\frac{5r_j^2}{R^2}\right]-\frac{6LF}{R^5}\left[\frac{10r_j\delta_{ij}}{R^2}+\frac{10r_j^2R_iD_i}{R^4}\right]$$

$$C_6(i,j)=\left[-\frac{6\delta_{1i}}{R^5}+\frac{30LR_iD_i}{R^7}\right]\left[FR_1-A_1r_j^2-\frac{5r_j^2FR_1}{R^2}\right]-\frac{6L}{R^5}\left[F\delta_{1i}+2A_1r_j\delta_{ij}+\right.$$

$$\left.+\frac{10r_jFR_1\delta_{ij}}{R^2}-\frac{5r_j^2F\delta_{1i}}{R^2}+\frac{10r_j^2FR_1R_iD_i}{R^4}\right]$$

$$C_7(i,j)=\frac{6r_jr_1\delta_{ij}}{r^5}+\frac{3r_j^2\delta_{1i}}{r^5}-\frac{15r_j^2r_1r_i}{r^7}$$

$$C_8(i,j)=\frac{6A_2r_jr_1\delta_{ij}+3A_2r_j^2\delta_{1i}}{R^5}-\frac{12LR_1\nu\delta_{1i}}{R^5}+\frac{6(R_1+L)\delta_{1i}(A_1F-2\nu L)}{R^5}+$$

$$+\frac{5(3A_2r_j^2r_1-6LR_1(A_1F-2\nu L))R_iD_i}{R^7}$$

$$C_9(i,j)=\frac{-30\delta_{1i}r_j^2FR_1-30Lr_j^2F\delta_{1i}+60Lr_jFR_1\delta_{ij}}{R^7}+\frac{(210Lr_j^2FR_1)R_iD_i}{R^9}$$

$$C_{10}(i,j)=\frac{4A_1A_3}{R^2(R+R_1)^2}\left[1-\frac{r_j^2}{R(R+R_1)}-\frac{r_j^2}{R^2}\right]\left[\frac{R_iD_i}{R}(R+R_1)+\right.$$

$$\left.+R\left(\frac{R_iD_i}{R}+\delta_{1i}\right)\right]-\frac{4A_1A_3}{R(R+R_1)}\left[\frac{2r_j\delta_{ij}}{R(R+R_1)}+\frac{r_j^2}{R^2(R+R_1)^2}\left[\frac{R_iD_i}{R}(R+R_1)+\right.\right.$$

$$\left.\left.+R\left(\frac{R_iD_i}{R}+\delta_{1i}\right)\right]+\frac{2r_j\delta_{ij}}{R^2}+\frac{2r_j^2R_iD_i}{R^4}\right]$$

Derivadas da Solução Fundamental:

$$u^*_{11,i} = K_d\left[\frac{A_2 r_i}{r^3} - \frac{\left(8A_3^2 - A_2\right)R_i D_i}{R^3} - \frac{2r_1\delta_{1i}}{r^3} + \frac{3r_1^2 r_i}{r^5} + \frac{2A_2 R_1\delta_{1i}}{R^3} - \frac{3\left(A_2 R_1^2 - 2LF\right)R_i D_i}{R^5} + \right.$$

$$\left. + \frac{12LFR_1\,\delta_{1i}}{R^5} - \frac{30LFR_1^2 R_i D_i}{R^7} - \frac{2\delta_{1i}F}{R^3} + \frac{6\delta_{1i}FR_1^2}{R^5}\right]$$

$$u^*_{12,i} = -u^*_{12}\frac{\delta_{2i}}{r_2} + K_d\, r_2\left\{-\frac{\delta_{1i}}{r^3} + \frac{3r_1 r_i}{r^5} - \frac{A_2\delta_{1i}}{R^3} - \frac{3A_2 r_1 R_i D_i}{R^5} + \frac{4A_1A_3}{R^2\left(R+R_1\right)^2}\cdot\right.$$

$$\left.\cdot\left[\frac{R_i D_i}{R}\left(2R+R_1\right) + R\delta_{1i}\right] + \frac{6LF\delta_{1i}}{R^5} - \frac{30LFR_1 R_i D_i}{R^7} + \frac{6\delta_{1i}FR_1}{R^5}\right\}$$

$$u^*_{13,i} = \frac{r_3}{r_2}u^*_{12,i} + u^*_{12}\left(\frac{\delta_{2i}r_3}{r_2^2} - \frac{\delta_{3i}}{r_2}\right)$$

$$u^*_{21,i} = -u^*_{21}\frac{\delta_{2i}}{r_2} + K_d\, r_2\left\{-\frac{\delta_{1i}}{r^3} + \frac{3r_1 r_i}{r^5} - \frac{A_2\delta_{1i}}{R^3} - \frac{3A_2 r_1 R_i D_i}{R^5} - \frac{4A_1A_3}{R^2\left(R+R_1\right)^2}\cdot\right.$$

$$\left.\cdot\left[\frac{R_i D_i}{R}\left(2R+R_1\right) + R\delta_{1i}\right] - \frac{6LF\delta_{1i}}{R^5} + \frac{30LFR_1 R_i D_i}{R^7} - \frac{6\delta_{1i}FR_1}{R^5}\right\}$$

$$u^*_{22,i} = K_d\left\{\frac{A_2 r_i}{r^3} - \frac{R_i D_i}{R^3} - \frac{2r_2\delta_{2i}}{r^3} + \frac{3r_2^2 r_i}{r^5} - \frac{2A_2 r_2\delta_{2i}}{R^3} - \frac{3A_2 r_2^2 R_i D_i}{R^5} - \frac{6LFR_i D_i}{R^5}\left(1 - \frac{3r_2^2}{R^2}\right) + \right.$$

$$+ \frac{12LFr_2\,\delta_{2i}}{R^5} + \frac{12LFr_2^2 R_i D_i}{R^7} - \left[1 - \frac{r_2^2}{R\left(R+R_1\right)}\right]\frac{4A_1A_3}{\left(R+R_1\right)^2}\left(\frac{R_i D_i}{R} + \delta_{1i}\right) +$$

$$\left. + \frac{4A_1A_3}{R\left(R+R_1\right)^2}\left\{2r_2\delta_{2i} + \frac{r_2^2}{R\left(R+R_1\right)}\left[\frac{R_i D_i}{R}\left(2R+R_1\right) + R\delta_{1i}\right]\right\} + \frac{2\delta_{1i}F}{R^3}\left[1 - \frac{3r_2^2}{R^2}\right]\right\}$$

$$u^*_{23,i} = -u^*_{23}\left(\frac{\delta_{2i}}{r_2} + \frac{\delta_{3i}}{r_3}\right) + K_d\, r_2 r_3\left\{\frac{3r_i}{r^5} - \frac{3A_2 R_i D_i}{R^5} - \frac{30LFR_i D_i}{R^7} + \frac{4A_1A_3}{R^2\left(R+R_1\right)^3}\cdot\right.$$

$$\left.\left[\frac{R_i D_i}{R}\left(R+R_1\right) + 2R\left(\frac{R_i D_i}{R} + \delta_{1i}\right)\right] - \frac{6F\delta_{1i}}{R^5}\right\}$$

$$u^{*}_{31,i} = \frac{r_3}{r_2}\, u^{*}_{21,i} + u^{*}_{21}\left(\frac{\delta_{2i}\, r_3}{r_2^2} - \frac{\delta_{3i}}{r_2}\right)$$

$$u^{*}_{32,i} = u^{*}_{23,i}$$

$$u^{*}_{33,i} = K_d\left\{\frac{A_2 r_i}{r^3} - \frac{R_i D_i}{R^3} - \frac{2 r_3 \delta_{3i}}{r^3} + \frac{3 r_3^2 r_i}{r^5} - \frac{2 A_2 r_3 \delta_{3i}}{R^3} - \frac{3 A_2 r_3^2 R_i D_i}{R^5} - \frac{6 L F R_i D_i}{R^5}\left(1 - \frac{3 r_3^2}{R^2}\right) + \right.$$

$$+ \frac{12 L F r_3 \delta_{3i}}{R^5} + \frac{12 L F r_3^2 R_i D_i}{R^7} - \left[1 - \frac{r_3^2}{R(R+R_1)}\right]\frac{4 A_1 A_3}{(R+R_1)^2}\left(\frac{R_i D_i}{R} + \delta_{1i}\right) +$$

$$\left. + \frac{4 A_1 A_3}{R(R+R_1)^2}\left\{ 2 r_3 \delta_{3i} + \frac{r_3^2}{R(R+R_1)}\left[\frac{R_i D_i}{R}(2R + R_1) + R\,\delta_{1i}\right]\right\} + \frac{2\delta_{1i} F}{R^3}\left[1 - \frac{3 r_3^2}{R^2}\right]\right\}$$

$$\sigma^{*}_{111,i} = K_s\left\{\frac{A_1 \delta_{1i}}{r^3} - \frac{3 A_1 r_1 r_i}{r^5} - \frac{A_1 \delta_{1i}}{R^3} - \frac{3 A_1 r_1 R_i D_i}{R^5} + \frac{9 r_1^2 \delta_{1i}}{r^5} - \frac{15 r_1^3 r_i}{r^7} + \frac{210 L F R_1^3 R_i D_i}{R^9} + \right.$$

$$- \frac{6 A_2 F R_1 \delta_{1i} - 3(R_1 + L)\delta_{1i}(5F - L) + 3 L R_1 \delta_{1i}}{R^5} + \frac{5\left[3 A_2 F R_1^2 - 3 L R_1 (5F - L)\right] R_i D_i}{R^7} +$$

$$\left. - \frac{30 F R_1^3 \delta_{1i} + 90 L F R_1^2 \delta_{1i}}{R^7}\right\}$$

$$\sigma^{*}_{112,i} = -\frac{\delta_{2i}}{r_2}\sigma^{*}_{112} + K_s\, r_2\left\{-\frac{3 A_1 r_i}{r^5} - \frac{3 A_1 R_i D_i}{R^5} + C_1(i,1) - \frac{3 A_2 F \delta_{1i} - 3\delta_{1i}(3F + 2L)}{R^5} + \right.$$

$$\left. + \frac{210 L F R_1^2 R_i D_i}{R^9} + \frac{5\left[3 A_2 F R_1 - 3L(3F + L)\right] R_i D_i}{R^7} - \frac{30 F R_1^2 \delta_{1i} + 60 L F R_1 \delta_{1i}}{R^7}\right\}$$

$$\sigma^{*}_{113,i} = \frac{r_3}{r_2}\sigma^{*}_{112,i} + \sigma^{*}_{112}\left(\delta_{2i}\frac{r_3}{r_2^2} - \frac{\delta_{3i}}{r_2}\right)$$

$$\sigma^{*}_{121,i} = \sigma^{*}_{112,i}$$

$$\sigma^{*}_{122,i} = K_s\left[-\frac{A_1\delta_{1i}}{r^3}+\frac{3A_1r_1r_i}{r^5}-\frac{A_1(3+4\nu)\delta_{1i}}{R^3}+C_7(i,2)-\frac{3A_1(3r_1-4\nu R_1)R_iD_i}{R^5}+C_8(i,2)+\right.$$

$$\left.+C_9(i,2)+C_{10}(i,2)\right]$$

$$\sigma^{*}_{123,i} = \left(-\frac{\delta_{2i}}{r_2}-\frac{\delta_{3i}}{r_3}\right)\sigma^{*}_{123}+K_sr_2r_3\left\{\frac{3\delta_{1i}}{r^5}-\frac{15r_1r_i}{r^7}+\frac{3A_2\delta_{1i}}{R^5}+\frac{15A_2r_1R_iD_i}{R^7}-\frac{30F\delta_{1i}(R_1+L)}{R^7}+\right.$$

$$+\frac{210LFR_1R_iD_i}{R^9}+\frac{4A_1A_3}{R^2(R+R_1)}\left\{-\frac{\left[(R_i/R)D_i+\delta_{1i}\right]}{(R+R_1)^2}-\frac{R_iD_i}{R^3}\right\}-\frac{4A_1A_3}{R^4(R+R_1)^2}\cdot$$

$$\left.\cdot\left(\frac{1}{R+R_1}+\frac{1}{R}\right)\left[2R_iD_i(R+R_1)+R^2\left(\frac{R_iD_i}{R}+\delta_{1i}\right)\right]\right\}$$

$$\sigma^{*}_{131,i} = \sigma^{*}_{113,i}$$

$$\sigma^{*}_{132,i} = \sigma^{*}_{123,i}$$

$$\sigma^{*}_{133,i} = K_s\left[-\frac{A_1\delta_{1i}}{r^3}+\frac{3A_1r_1r_i}{r^5}-\frac{A_1(3+4\nu)\delta_{1i}}{R^3}+C_7(i,3)-\frac{3A_1(3r_1-4\nu R_1)R_iD_i}{R^5}+C_8(i,3)+\right.$$

$$\left.+C_9(i,3)+C_{10}(i,3)\right]$$

$$\sigma^{*}_{211,i} = -\frac{\delta_{2i}}{r_2}\sigma^{*}_{211}+K_sr_2\left\{-\frac{3A_1r_i}{r^5}-\frac{3A_1R_iD_i}{R^5}+C_1(i,1)-\frac{6A_2R_1\delta_{1i}}{R^5}+\frac{15A_2R_1^2R_iD_i}{R^7}+\right.$$

$$+\left(\frac{6\delta_{1i}}{R^5}-\frac{30LR_iD_i}{R^7}\right)\left(L+A_1R_1+\frac{5FR_1^2}{R^2}\right)+\frac{6L}{R^5}\cdot$$

$$\left.\cdot\left(\delta_{1i}+A_1\delta_{1i}+\frac{10FR_1\delta_{1i}}{R^2}-\frac{10FR_1^2D_iR_i}{R^4}\right)\right]$$

$$\sigma^{*}_{212,i} = K_s\left[\frac{A_1\delta_{1i}}{r^3} - \frac{3A_1 r_1 r_i}{r^5} - \frac{A_1\delta_{1i}}{R^3} - \frac{3A_1 r_1 R_i D_i}{R^5} + \frac{3r_2^2\delta_{1i}}{r^5} + r_1 C_1(i,2) - \frac{3A_2 r_2^2\delta_{1i}}{R^5} + \right.$$

$$\left. + R_1 C_2(i,2) + C_6(i,2)\right]$$

$$\sigma^{*}_{213,i} = \left(-\frac{\delta_{2i}}{r_2} - \frac{\delta_{3i}}{r_3}\right)\sigma^{*}_{213} + K_s r_2 r_3\left\{\frac{3\delta_{1i}}{r^5} - \frac{15 r_1 r_i}{r^7} - \frac{3A_2\delta_{1i}}{R^5} + \frac{15A_2 R_1 R_i D_i}{R^7} + \right.$$

$$\left. + \left(\frac{6\delta_{1i}}{R^5} - \frac{30 L R_i D_i}{R^7}\right)\left(A_1 + \frac{5FR_1}{R^2}\right) + \frac{6L}{R^5}\left(\frac{5F\delta_{1i}}{R^2} - \frac{10FR_1 R_i D_i}{R^4}\right)\right]$$

$$\sigma^{*}_{221,i} = \sigma^{*}_{212,i}$$

$$\sigma^{*}_{222,i} = -\frac{\delta_{2i}}{r_2}\sigma^{*}_{222} + K_s r_2\left[-\frac{3A_1 r_i}{r^5} - \frac{3A_1(5-4\nu)R_i D_i}{R^5} + C_1(i,2) + C_2(i,2) + C_3(i,2,3) + \right.$$

$$\left. + C_4(i,2,3,2,3)\right]$$

$$\sigma^{*}_{223,i} = -\frac{\delta_{3i}}{r_3}\sigma^{*}_{223} + K_s r_3\left[-\frac{3A_1 r_i}{r^5} - \frac{3A_1 R_i D_i}{R^5} + C_1(i,2) + C_2(i,2) + C_3(i,2,1) + C_5(i,2)\right]$$

$$\sigma^{*}_{231,i} = \sigma^{*}_{213,i}$$

$$\sigma^{*}_{232,i} = \sigma^{*}_{223,i}$$

$$\sigma^{*}_{233,i} = -\frac{\delta_{2i}}{r_2}\sigma^{*}_{233} + K_s r_2\left[\frac{3A_1 r_i}{r^5} - \frac{3A_1 A_2 R_i D_i}{R^5} + C_1(i,3) + C_2(i,3) + C_3(i,3,1) + \right.$$

$$\left. + C_4(i,3,1,2,1)\right]$$

$$\sigma^{*}_{311,i} = \frac{r_3}{r_2}\sigma^{*}_{211,i} + \sigma^{*}_{211}\left(\delta_{2i}\frac{r_3}{r_2^2} - \frac{\delta_{3i}}{r_2}\right)$$

$$\sigma^{*}_{312,i} = \sigma^{*}_{231,i}$$

$$\sigma^{*}_{313,i} = K_s\left[\frac{A_1\delta_{1i}}{r^3} - \frac{3A_1 r_1 r_i}{r^5} - \frac{A_1\delta_{1i}}{R^3} - \frac{3A_1 r_1 R_i D_i}{R^5} + C_7(i,3) - \frac{3A_2 r_3^2\delta_{1i}}{R^5} + \right.$$

$$\left. + R_1 C_2(i,3) + C_6(i,3)\right]$$

$$\sigma^{*}_{321,i} = \sigma^{*}_{312,i}$$

$$\sigma^{*}_{322,i} = -\frac{\delta_{3i}}{r_3}\sigma^{*}_{322} + K_s r_3\left[\frac{3A_1 r_i}{r^5} - \frac{3A_1 A_2 R_i D_i}{R^5} + C_1(i,2) + C_2(i,2) + C_3(i,2,1) + \right.$$

$$\left. + C_4(i,2,1,2,1)\right]$$

$$\sigma^{*}_{323,i} = -\frac{\delta_{2i}}{r_2}\sigma^{*}_{323} + K_s r_2\left[-\frac{3A_1 r_i}{r^5} - \frac{3A_1 R_i D_i}{R^5} + C_1(i,3) + C_2(i,3) + C_3(i,3,1) + C_5(i,3)\right]$$

$$\sigma^{*}_{331,i} = \sigma^{*}_{313,i}$$

$$\sigma^{*}_{332,i} = \sigma^{*}_{323,i}$$

$$\sigma^{*}_{333,i} = -\frac{\delta_{3i}}{r_3}\sigma^{*}_{333} + K_s r_3\left[-\frac{3A_1 r_i}{r^5} - \frac{3A_1(5-4\nu)R_i D_i}{R^5} + C_1(i,3) + C_2(i,3) + C_3(i,3,3) + \right.$$

$$\left. + C_4(i,3,3,2,3)\right]$$

Apêndice C

EXPRESSÕES DA SOLUÇÃO FUNDAMENTAL DE MINDLIN PARA O CASO EM QUE O PONTO FONTE E O PONTO CAMPO ESTÃO SITUADOS NO PLANO LIMITANTE DO SEMI-ESPAÇO

Apêndice C

EXPRESSÕES DA SOLUÇÃO FUNDAMENTAL DE MINDLIN PARA O CASO EM QUE O PONTO FONTE E O PONTO CAMPO ESTÃO SITUADOS NO PLANO LIMITANTE DO SEMI-ESPAÇO

A partir das notações indicadas na figura do Apêndice A, estão apresentadas a seguir as expressões da solução fundamental de Mindlin [1], já particularizadas para o caso em que tanto o ponto de aplicação das cargas como aquele onde se calculam os deslocamentos e tensões se encontram situados na superfície livre do semi-espaço. Tal situação é caracterizada matematicamente por:

$$x_1(2) = x_1(3) = L = 0,$$

$$r = R,$$

$$F = 0.$$

Tem-se, então:

$$u_{11}^{*} = \frac{(1-\nu)}{2\pi G}\left(\frac{1}{r}\right)$$

$$u_{12}^{*} = \frac{(1-2\nu)}{4\pi G}\left(-\frac{r_2}{r^2}\right)$$

$$u^*_{13} = \frac{(1-2\nu)}{4\pi G}\left(-\frac{r_3}{r^2}\right)$$

$$u^*_{21} = \frac{(1-2\nu)}{4\pi G}\left(\frac{r_2}{r^2}\right)$$

$$u^*_{22} = \frac{1}{2\pi G}\left[\frac{(1-\nu)}{r} + \frac{\nu r_2^2}{r^3}\right]$$

$$u^*_{23} = \frac{\nu}{2\pi G}\left[\frac{r_2\, r_3}{r^3}\right]$$

$$u^*_{31} = \frac{(1-2\nu)}{4\pi G}\left[\frac{r_3}{r^2}\right]$$

$$u^*_{32} = \frac{\nu}{2\pi G}\left[\frac{r_2\, r_3}{r^3}\right]$$

$$u^*_{33} = \frac{1}{2\pi G}\left[\frac{(1-\nu)}{r} + \frac{\nu r_3^2}{r^3}\right]$$

$$\sigma^*_{111} = 0$$

$$\sigma^*_{112} = 0$$

$$\sigma^*_{113} = 0$$

$$\sigma^*_{121} = \sigma^*_{112} = 0$$

$$\sigma^*_{122} = -\frac{1}{2\pi}\left[\frac{(1-2\nu)}{r^2}\left(1-\frac{2r_2^2}{r^2}\right)\right]$$

$$\sigma^*_{123} = -\frac{(1-2\nu)}{\pi}\cdot\frac{r_2\, r_3}{r^4}$$

$$\sigma^*_{131} = \sigma^*_{113} = 0$$

$$\sigma^*_{132} = \sigma^*_{123}$$

$$\sigma^*_{133} = -\frac{1}{2\pi}\left[\frac{(1-2\nu)}{r^2}\left(1-\frac{2r_3^2}{r^2}\right)\right]$$

$$\sigma^*_{211} = 0$$

$$\sigma^*_{212} = 0$$

$$\sigma^*_{213} = 0$$

$$\sigma^*_{221} = \sigma^*_{212} = 0$$

$$\sigma^*_{222} = -\frac{r_2}{\pi}\left[\frac{(1-2\nu)}{r^3} + \frac{3\nu r_2^2}{r^5}\right]$$

$$\sigma^*_{223} = -\frac{r_3}{2\pi}\left[\frac{(1-2\nu)}{r^3} + \frac{6\nu r_2^2}{r^5}\right]$$

$$\sigma^*_{231} = \sigma^*_{213} = 0$$

$$\sigma^*_{232} = \sigma^*_{223}$$

$$\sigma^*_{233} = \frac{r_2}{\pi}\left[\frac{(1-2\nu)}{r^3} - \frac{3r_3^2(1-\nu)}{r^5}\right]$$

$$\sigma^*_{311} = 0$$

$$\sigma^*_{312} = \sigma^*_{213} = 0$$

$$\sigma^*_{313} = 0$$

$$\sigma^*_{321} = \sigma^*_{312} = 0$$

$$\sigma^{*}_{322} = \frac{r_3}{\pi}\left[\frac{(1-2\nu)}{r^3} - \frac{3\, r_2{}^2(1-\nu)}{r^5}\right]$$

$$\sigma^{*}_{323} = -\frac{r_2}{2\pi}\left[\frac{(1-2\nu)}{r^3} + \frac{6\nu r_3^2}{r^5}\right]$$

$$\sigma^{*}_{331} = \sigma^{*}_{313} = 0$$

$$\sigma^{*}_{332} = \sigma^{*}_{323}$$

$$\sigma^{*}_{333} = -\frac{r_3}{\pi}\left[\frac{(1-2\nu)}{r^3} + \frac{3\nu r_3^2}{r^5}\right]$$

Apêndice D

RELATÓRIO DE SAÍDA DO PROGRAMA BOUNDCON PARA O CASO DE UMA ESFERA COMPRIMIDA SOBRE UMA FUNDAÇÃO ELÁSTICA

```
1

                  ****************************************
                  *                                      *
                  *          PROGRAMA  BOUNDCON          *
                  *          ========  ========          *
                  *                                      *
                  *  P/ RESOLUCAO DE PROBLEMAS   3D   DE *
                  *  CONTATO  ENTRE   CORPOS   ELASTICOS *
                  *  P/ METODO DOS ELEMENTOS DE CONTORNO *
                  *                                      *
                  *  COPPE     -   U.F.R.J.   -     1996 *
                  *                                      *
                  *  JORGE   ROBERTO   ABRAHAO   HIJJAR  *
                  *                                      *
                  *                                      *
                  *    VERSAO 3.1                        *
                  ****************************************

1

0 *** TESTE ESFERA SOBRE SOLO ***.  ATRITO = 0.


          NUMERO DE VERTICES DE ELEMENTOS .............          207

          NUMERO DE ELEMENTOS DE CONTORNO .............          396

          NUMERO DE PONTOS INTERNOS ...................            0

          NUMERO DE SUB-REGIOES .......................            2


          SUB-REGIAO        E           NI          TIPO
          ----------   ----------  ----------  ----------
               1       0.1000E+04  0.3000E+00    KELVIN

               2       0.1000E+04  0.3000E+00   MINDLIN

1

           COORDENADAS DOS VERTICES DOS ELEMENTOS
           ----------- --- -------- --- ---------

    VERTICE          COORD    X          COORD    Y          COORD    Z
    -------      ----------          ----------          ----------
0       1              0.0000              0.0000              0.0000
0       2            -17.0370            112.0700            -64.7050
0       3             -1.0705             28.3200            -16.3510
0       4             -4.2776             56.5190            -32.6320
0       5             -9.6074             84.4770            -48.7730
0       6            -17.0370            129.4100              0.0000
0       7             -1.0705             32.7020              0.0000
0       8             -4.2776             65.2630              0.0000
0       9             -9.6074             97.5450              0.0000
```

0	10	-17.0370	112.0700	64.7050
0	11	-1.0705	28.3200	16.3510
0	12	-4.2776	56.5190	32.6320
0	13	-9.6074	84.4770	48.7730
0	14	-17.0370	64.7050	112.0700
0	15	-1.0705	16.3510	28.3200
0	16	-4.2776	32.6320	56.5190
0	17	-9.6074	48.7730	84.4770
0	18	-17.0370	0.0000	129.4100
0	19	-1.0705	0.0000	32.7020
0	20	-4.2776	0.0000	65.2630
0	21	-9.6074	0.0000	97.5450
0	22	-17.0370	-64.7050	112.0700
0	23	-1.0705	-16.3510	28.3200
0	24	-4.2776	-32.6320	56.5190
0	25	-9.6074	-48.7730	84.4770
0	26	-17.0370	-112.0700	64.7050
0	27	-1.0705	-28.3200	16.3510
0	28	-4.2776	-56.5190	32.6320
0	29	-9.6074	-84.4770	48.7730
0	30	-17.0370	-129.4100	0.0000
0	31	-1.0705	-32.7020	0.0000
0	32	-4.2776	-65.2630	0.0000
0	33	-9.6074	-97.5450	0.0000
0	34	-17.0370	-112.0700	-64.7050
0	35	-1.0705	-28.3200	-16.3510
0	36	-4.2776	-56.5190	-32.6320
0	37	-9.6074	-84.4770	-48.7730
0	38	-17.0370	-64.7050	-112.0700
0	39	-1.0705	-16.3510	-28.3200
0	40	-4.2776	-32.6320	-56.5190
0	41	-9.6074	-48.7730	-84.4770
0	42	-17.0370	0.0000	-129.4100
0	43	-1.0705	0.0000	-32.7020
0	44	-4.2776	0.0000	-65.2630
0	45	-9.6074	0.0000	-97.5450
0	46	-17.0370	64.7050	-112.0700
0	47	-1.0705	16.3510	-28.3200
0	48	-4.2776	32.6320	-56.5190
0	49	-9.6074	48.7730	-84.4770
0	50	-46.8460	183.0000	-105.6500
0	51	-46.8460	211.3100	0.0000
0	52	-90.4240	248.3700	-143.3900
0	53	-90.4240	286.7900	0.0000
0	54	-146.4500	306.1900	-176.7800
0	55	-146.4500	353.5500	0.0000
0	56	-250.0000	375.0000	-216.5100
0	57	-250.0000	433.0100	0.0000
0	58	-370.5900	418.2600	-241.4800
0	59	-370.5900	482.9600	0.0000
0	60	-500.0000	433.0100	-250.0000
0	61	-500.0000	500.0000	0.0000
0	62	-724.4000	386.9500	-223.4100
0	63	-724.4000	446.8200	0.0000
0	64	-901.0600	258.5800	-149.2900
0	65	-901.0600	298.5800	0.0000
0	66	-992.4000	75.1920	-43.4120

0	67	-992.4000	86.8240	0.0000
0	68	-1000.0000	0.0000	0.0000
0	69	-46.8460	183.0000	105.6500
0	70	-90.4240	248.3700	143.3900
0	71	-146.4500	306.1900	176.7800
0	72	-250.0000	375.0000	216.5100
0	73	-370.5900	418.2600	241.4800
0	74	-500.0000	433.0100	250.0000
0	75	-724.4000	386.9500	223.4100
0	76	-901.0600	258.5800	149.2900
0	77	-992.4000	75.1920	43.4120
0	78	-46.8460	105.6500	183.0000
0	79	-90.4240	143.3900	248.3700
0	80	-146.4500	176.7800	306.1900
0	81	-250.0000	216.5100	375.0000
0	82	-370.5900	241.4800	418.2600
0	83	-500.0000	250.0000	433.0100
0	84	-724.4000	223.4100	386.9500
0	85	-901.0600	149.2900	258.5800
0	86	-992.4000	43.4120	75.1920
0	87	-46.8460	0.0000	211.3100
0	88	-90.4240	0.0000	286.7900
0	89	-146.4500	0.0000	353.5500
0	90	-250.0000	0.0000	433.0100
0	91	-370.5900	0.0000	482.9600
0	92	-500.0000	0.0000	500.0000
0	93	-724.4000	0.0000	446.8200
0	94	-901.0600	0.0000	298.5800
0	95	-992.4000	0.0000	86.8240
0	96	-46.8460	-105.6500	183.0000
0	97	-90.4240	-143.3900	248.3700
0	98	-146.4500	-176.7800	306.1900
0	99	-250.0000	-216.5100	375.0000
0	100	-370.5900	-241.4800	418.2600
0	101	-500.0000	-250.0000	433.0100
0	102	-724.4000	-223.4100	386.9500
0	103	-901.0600	-149.2900	258.5800
0	104	-992.4000	-43.4120	75.1920
0	105	-46.8460	-183.0000	105.6500
0	106	-90.4240	-248.3700	143.3900
0	107	-146.4500	-306.1900	176.7800
0	108	-250.0000	-375.0000	216.5100
0	109	-370.5900	-418.2600	241.4800
0	110	-500.0000	-433.0100	250.0000
0	111	-724.4000	-386.9500	223.4100
0	112	-901.0600	-258.5800	149.2900
0	113	-992.4000	-75.1920	43.4120
0	114	-46.8460	-211.3100	0.0000
0	115	-90.4240	-286.7900	0.0000
0	116	-146.4500	-353.5500	0.0000
0	117	-250.0000	-433.0100	0.0000
0	118	-370.5900	-482.9600	0.0000
0	119	-500.0000	-500.0000	0.0000
0	120	-724.4000	-446.8200	0.0000
0	121	-901.0600	-298.5800	0.0000
0	122	-992.4000	-86.8240	0.0000
0	123	-46.8460	-183.0000	-105.6500

0	124	-90.4240	-248.3700	-143.3900
0	125	-146.4500	-306.1900	-176.7800
0	126	-250.0000	-375.0000	-216.5100
0	127	-370.5900	-418.2600	-241.4800
0	128	-500.0000	-433.0100	-250.0000
0	129	-724.4000	-386.9500	-223.4100
0	130	-901.0600	-258.5800	-149.2900
0	131	-992.4000	-75.1920	-43.4120
0	132	-46.8460	-105.6500	-183.0000
0	133	-90.4240	-143.3900	-248.3700
0	134	-146.4500	-176.7800	-306.1900
0	135	-250.0000	-216.5100	-375.0000
0	136	-370.5900	-241.4800	-418.2600
0	137	-500.0000	-250.0000	-433.0100
0	138	-724.4000	-223.4100	-386.9500
0	139	-901.0600	-149.2900	-258.5800
0	140	-992.4000	-43.4120	-75.1920
0	141	-46.8460	0.0000	-211.3100
0	142	-90.4240	0.0000	-286.7900
0	143	-146.4500	0.0000	-353.5500
0	144	-250.0000	0.0000	-433.0100
0	145	-370.5900	0.0000	-482.9600
0	146	-500.0000	0.0000	-500.0000
0	147	-724.4000	0.0000	-446.8200
0	148	-901.0600	0.0000	-298.5800
0	149	-992.4000	0.0000	-86.8240
0	150	-46.8460	105.6500	-183.0000
0	151	-90.4240	143.3900	-248.3700
0	152	-146.4500	176.7800	-306.1900
0	153	-250.0000	216.5100	-375.0000
0	154	-370.5900	241.4800	-418.2600
0	155	-500.0000	250.0000	-433.0100
0	156	-724.4000	223.4100	-386.9500
0	157	-901.0600	149.2900	-258.5800
0	158	-992.4000	43.4120	-75.1920
0	159	0.0000	0.0000	0.0000
0	160	0.0000	112.0700	-64.7050
0	161	0.0000	28.0180	-16.1760
0	162	0.0000	56.0360	-32.3520
0	163	0.0000	84.0540	-48.5290
0	164	0.0000	129.4100	0.0000
0	165	0.0000	32.3520	0.0000
0	166	0.0000	64.7050	0.0000
0	167	0.0000	97.0570	0.0000
0	168	0.0000	112.0700	64.7050
0	169	0.0000	28.0180	16.1760
0	170	0.0000	56.0360	32.3520
0	171	0.0000	84.0540	48.5290
0	172	0.0000	64.7050	112.0700
0	173	0.0000	16.1760	28.0180
0	174	0.0000	32.3520	56.0360
0	175	0.0000	48.5290	84.0540
0	176	0.0000	0.0000	129.4100
0	177	0.0000	0.0000	32.3520
0	178	0.0000	0.0000	64.7050
0	179	0.0000	0.0000	97.0570
0	180	0.0000	-64.7050	112.0700

0	181	0.0000	-16.1760	28.0180
0	182	0.0000	-32.3520	56.0360
0	183	0.0000	-48.5290	84.0540
0	184	0.0000	-112.0700	64.7050
0	185	0.0000	-28.0180	16.1760
0	186	0.0000	-56.0360	32.3520
0	187	0.0000	-84.0540	48.5290
0	188	0.0000	-129.4100	0.0000
0	189	0.0000	-32.3520	0.0000
0	190	0.0000	-64.7050	0.0000
0	191	0.0000	-97.0570	0.0000
0	192	0.0000	-112.0700	-64.7050
0	193	0.0000	-28.0180	-16.1760
0	194	0.0000	-56.0360	-32.3520
0	195	0.0000	-84.0540	-48.5290
0	196	0.0000	-64.7050	-112.0700
0	197	0.0000	-16.1760	-28.0180
0	198	0.0000	-32.3520	-56.0360
0	199	0.0000	-48.5290	-84.0540
0	200	0.0000	0.0000	-129.4100
0	201	0.0000	0.0000	-32.3520
0	202	0.0000	0.0000	-64.7050
0	203	0.0000	0.0000	-97.0570
0	204	0.0000	64.7050	-112.0700
0	205	0.0000	16.1760	-28.0180
0	206	0.0000	32.3520	-56.0360
0	207	0.0000	48.5290	-84.0540
1				

INCIDENCIAS DOS ELEMENTOS

	ELEM	NO 1	NO 2	NO 3	SUB1	SUB2
0	1	5	2	6	1	0
0	2	1	3	7	1	0
0	3	5	6	9	1	0
0	4	4	5	9	1	0
0	5	4	9	8	1	0
0	6	3	4	8	1	0
0	7	3	8	7	1	0
0	8	9	6	10	1	0
0	9	1	7	11	1	0
0	10	9	10	13	1	0
0	11	8	9	13	1	0
0	12	8	13	12	1	0
0	13	7	8	12	1	0
0	14	7	12	11	1	0
0	15	13	10	14	1	0
0	16	1	11	15	1	0
0	17	13	14	17	1	0
0	18	12	13	17	1	0
0	19	12	17	16	1	0
0	20	11	12	16	1	0
0	21	11	16	15	1	0
0	22	17	14	18	1	0

0	23	1	15	19	1	0
0	24	17	18	21	1	0
0	25	16	17	21	1	0
0	26	16	21	20	1	0
0	27	15	16	20	1	0
0	28	15	20	19	1	0
0	29	21	18	22	1	0
0	30	1	19	23	1	0
0	31	21	22	25	1	0
0	32	20	21	25	1	0
0	33	20	25	24	1	0
0	34	19	20	24	1	0
0	35	19	24	23	1	0
0	36	25	22	26	1	0
0	37	1	23	27	1	0
0	38	25	26	29	1	0
0	39	24	25	29	1	0
0	40	24	29	28	1	0
0	41	23	24	28	1	0
0	42	23	28	27	1	0
0	43	29	26	30	1	0
0	44	1	27	31	1	0
0	45	29	30	33	1	0
0	46	28	29	33	1	0
0	47	28	33	32	1	0
0	48	27	28	32	1	0
0	49	27	32	31	1	0
0	50	33	30	34	1	0
0	51	1	31	35	1	0
0	52	33	34	37	1	0
0	53	32	33	37	1	0
0	54	32	37	36	1	0
0	55	31	32	36	1	0
0	56	31	36	35	1	0
0	57	37	34	38	1	0
0	58	1	35	39	1	0
0	59	37	38	41	1	0
0	60	36	37	41	1	0
0	61	36	41	40	1	0
0	62	35	36	40	1	0
0	63	35	40	39	1	0
0	64	41	38	42	1	0
0	65	1	39	43	1	0
0	66	41	42	45	1	0
0	67	40	41	45	1	0
0	68	40	45	44	1	0
0	69	39	40	44	1	0
0	70	39	44	43	1	0
0	71	45	42	46	1	0
0	72	1	43	47	1	0
0	73	45	46	49	1	0
0	74	44	45	49	1	0
0	75	44	49	48	1	0
0	76	43	44	48	1	0
0	77	43	48	47	1	0
0	78	49	46	2	1	0
0	79	1	47	3	1	0

0	80	49	2	5	1	0
0	81	48	49	5	1	0
0	82	48	5	4	1	0
0	83	47	48	4	1	0
0	84	47	4	3	1	0
0	85	6	2	50	1	0
0	86	6	50	51	1	0
0	87	51	50	52	1	0
0	88	51	52	53	1	0
0	89	53	52	54	1	0
0	90	53	54	55	1	0
0	91	55	54	56	1	0
0	92	55	56	57	1	0
0	93	57	56	58	1	0
0	94	57	58	59	1	0
0	95	59	58	60	1	0
0	96	59	60	61	1	0
0	97	61	60	62	1	0
0	98	61	62	63	1	0
0	99	63	62	64	1	0
0	100	63	64	65	1	0
0	101	65	64	66	1	0
0	102	65	66	67	1	0
0	103	67	66	68	1	0
0	104	10	6	51	1	0
0	105	10	51	69	1	0
0	106	69	51	53	1	0
0	107	69	53	70	1	0
0	108	70	53	55	1	0
0	109	70	55	71	1	0
0	110	71	55	57	1	0
0	111	71	57	72	1	0
0	112	72	57	59	1	0
0	113	72	59	73	1	0
0	114	73	59	61	1	0
0	115	73	61	74	1	0
0	116	74	61	63	1	0
0	117	74	63	75	1	0
0	118	75	63	65	1	0
0	119	75	65	76	1	0
0	120	76	65	67	1	0
0	121	76	67	77	1	0
0	122	77	67	68	1	0
0	123	14	10	69	1	0
0	124	14	69	78	1	0
0	125	78	69	70	1	0
0	126	78	70	79	1	0
0	127	79	70	71	1	0
0	128	79	71	80	1	0
0	129	80	71	72	1	0
0	130	80	72	81	1	0
0	131	81	72	73	1	0
0	132	81	73	82	1	0
0	133	82	73	74	1	0
0	134	82	74	83	1	0
0	135	83	74	75	1	0
0	136	83	75	84	1	0

0	137	84	75	76	1	0
0	138	84	76	85	1	0
0	139	85	76	77	1	0
0	140	85	77	86	1	0
0	141	86	77	68	1	0
0	142	18	14	78	1	0
0	143	18	78	87	1	0
0	144	87	78	79	1	0
0	145	87	79	88	1	0
0	146	88	79	80	1	0
0	147	88	80	89	1	0
0	148	89	80	81	1	0
0	149	89	81	90	1	0
0	150	90	81	82	1	0
0	151	90	82	91	1	0
0	152	91	82	83	1	0
0	153	91	83	92	1	0
0	154	92	83	84	1	0
0	155	92	84	93	1	0
0	156	93	84	85	1	0
0	157	93	85	94	1	0
0	158	94	85	86	1	0
0	159	94	86	95	1	0
0	160	95	86	68	1	0
0	161	22	18	87	1	0
0	162	22	87	96	1	0
0	163	96	87	88	1	0
0	164	96	88	97	1	0
0	165	97	88	89	1	0
0	166	97	89	98	1	0
0	167	98	89	90	1	0
0	168	98	90	99	1	0
0	169	99	90	91	1	0
0	170	99	91	100	1	0
0	171	100	91	92	1	0
0	172	100	92	101	1	0
0	173	101	92	93	1	0
0	174	101	93	102	1	0
0	175	102	93	94	1	0
0	176	102	94	103	1	0
0	177	103	94	95	1	0
0	178	103	95	104	1	0
0	179	104	95	68	1	0
0	180	26	22	96	1	0
0	181	26	96	105	1	0
0	182	105	96	97	1	0
0	183	105	97	106	1	0
0	184	106	97	98	1	0
0	185	106	98	107	1	0
0	186	107	98	99	1	0
0	187	107	99	108	1	0
0	188	108	99	100	1	0
0	189	108	100	109	1	0
0	190	109	100	101	1	0
0	191	109	101	110	1	0
0	192	110	101	102	1	0
0	193	110	102	111	1	0

0	194	111	102	103	1	0
0	195	111	103	112	1	0
0	196	112	103	104	1	0
0	197	112	104	113	1	0
0	198	113	104	68	1	0
0	199	30	26	105	1	0
0	200	30	105	114	1	0
0	201	114	105	106	1	0
0	202	114	106	115	1	0
0	203	115	106	107	1	0
0	204	115	107	116	1	0
0	205	116	107	108	1	0
0	206	116	108	117	1	0
0	207	117	108	109	1	0
0	208	117	109	118	1	0
0	209	118	109	110	1	0
0	210	118	110	119	1	0
0	211	119	110	111	1	0
0	212	119	111	120	1	0
0	213	120	111	112	1	0
0	214	120	112	121	1	0
0	215	121	112	113	1	0
0	216	121	113	122	1	0
0	217	122	113	68	1	0
0	218	34	30	114	1	0
0	219	34	114	123	1	0
0	220	123	114	115	1	0
0	221	123	115	124	1	0
0	222	124	115	116	1	0
0	223	124	116	125	1	0
0	224	125	116	117	1	0
0	225	125	117	126	1	0
0	226	126	117	118	1	0
0	227	126	118	127	1	0
0	228	127	118	119	1	0
0	229	127	119	128	1	0
0	230	128	119	120	1	0
0	231	128	120	129	1	0
0	232	129	120	121	1	0
0	233	129	121	130	1	0
0	234	130	121	122	1	0
0	235	130	122	131	1	0
0	236	131	122	68	1	0
0	237	38	34	123	1	0
0	238	38	123	132	1	0
0	239	132	123	124	1	0
0	240	132	124	133	1	0
0	241	133	124	125	1	0
0	242	133	125	134	1	0
0	243	134	125	126	1	0
0	244	134	126	135	1	0
0	245	135	126	127	1	0
0	246	135	127	136	1	0
0	247	136	127	128	1	0
0	248	136	128	137	1	0
0	249	137	128	129	1	0
0	250	137	129	138	1	0

0	251	138	129	130	1	0
0	252	138	130	139	1	0
0	253	139	130	131	1	0
0	254	139	131	140	1	0
0	255	140	131	68	1	0
0	256	42	38	132	1	0
0	257	42	132	141	1	0
0	258	141	132	133	1	0
0	259	141	133	142	1	0
0	260	142	133	134	1	0
0	261	142	134	143	1	0
0	262	143	134	135	1	0
0	263	143	135	144	1	0
0	264	144	135	136	1	0
0	265	144	136	145	1	0
0	266	145	136	137	1	0
0	267	145	137	146	1	0
0	268	146	137	138	1	0
0	269	146	138	147	1	0
0	270	147	138	139	1	0
0	271	147	139	148	1	0
0	272	148	139	140	1	0
0	273	148	140	149	1	0
0	274	149	140	68	1	0
0	275	46	42	141	1	0
0	276	46	141	150	1	0
0	277	150	141	142	1	0
0	278	150	142	151	1	0
0	279	151	142	143	1	0
0	280	151	143	152	1	0
0	281	152	143	144	1	0
0	282	152	144	153	1	0
0	283	153	144	145	1	0
0	284	153	145	154	1	0
0	285	154	145	146	1	0
0	286	154	146	155	1	0
0	287	155	146	147	1	0
0	288	155	147	156	1	0
0	289	156	147	148	1	0
0	290	156	148	157	1	0
0	291	157	148	149	1	0
0	292	157	149	158	1	0
0	293	158	149	68	1	0
0	294	2	46	150	1	0
0	295	2	150	50	1	0
0	296	50	150	151	1	0
0	297	50	151	52	1	0
0	298	52	151	152	1	0
0	299	52	152	54	1	0
0	300	54	152	153	1	0
0	301	54	153	56	1	0
0	302	56	153	154	1	0
0	303	56	154	58	1	0
0	304	58	154	155	1	0
0	305	58	155	60	1	0
0	306	60	155	156	1	0
0	307	60	156	62	1	0

0	308	62	156	157	1	0
0	309	62	157	64	1	0
0	310	64	157	158	1	0
0	311	64	158	66	1	0
0	312	66	158	68	1	0
0	313	160	163	164	2	0
0	314	161	159	165	2	0
0	315	164	163	167	2	0
0	316	163	162	167	2	0
0	317	167	162	166	2	0
0	318	162	161	166	2	0
0	319	166	161	165	2	0
0	320	164	167	168	2	0
0	321	165	159	169	2	0
0	322	168	167	171	2	0
0	323	167	166	171	2	0
0	324	171	166	170	2	0
0	325	166	165	170	2	0
0	326	170	165	169	2	0
0	327	168	171	172	2	0
0	328	169	159	173	2	0
0	329	172	171	175	2	0
0	330	171	170	175	2	0
0	331	175	170	174	2	0
0	332	170	169	174	2	0
0	333	174	169	173	2	0
0	334	172	175	176	2	0
0	335	173	159	177	2	0
0	336	176	175	179	2	0
0	337	175	174	179	2	0
0	338	179	174	178	2	0
0	339	174	173	178	2	0
0	340	178	173	177	2	0
0	341	176	179	180	2	0
0	342	177	159	181	2	0
0	343	180	179	183	2	0
0	344	179	178	183	2	0
0	345	183	178	182	2	0
0	346	178	177	182	2	0
0	347	182	177	181	2	0
0	348	180	183	184	2	0
0	349	181	159	185	2	0
0	350	184	183	187	2	0
0	351	183	182	187	2	0
0	352	187	182	186	2	0
0	353	182	181	186	2	0
0	354	186	181	185	2	0
0	355	184	187	188	2	0
0	356	185	159	189	2	0
0	357	188	187	191	2	0
0	358	187	186	191	2	0
0	359	191	186	190	2	0
0	360	186	185	190	2	0
0	361	190	185	189	2	0
0	362	188	191	192	2	0
0	363	189	159	193	2	0
0	364	192	191	195	2	0

0	365	191	190	195	2	0
0	366	195	190	194	2	0
0	367	190	189	194	2	0
0	368	194	189	193	2	0
0	369	192	195	196	2	0
0	370	193	159	197	2	0
0	371	196	195	199	2	0
0	372	195	194	199	2	0
0	373	199	194	198	2	0
0	374	194	193	198	2	0
0	375	198	193	197	2	0
0	376	196	199	200	2	0
0	377	197	159	201	2	0
0	378	200	199	203	2	0
0	379	199	198	203	2	0
0	380	203	198	202	2	0
0	381	198	197	202	2	0
0	382	202	197	201	2	0
0	383	200	203	204	2	0
0	384	201	159	205	2	0
0	385	204	203	207	2	0
0	386	203	202	207	2	0
0	387	207	202	206	2	0
0	388	202	201	206	2	0
0	389	206	201	205	2	0
0	390	204	207	160	2	0
0	391	205	159	161	2	0
0	392	160	207	163	2	0
0	393	207	206	163	2	0
0	394	163	206	162	2	0
0	395	206	205	162	2	0
0	396	162	205	161	2	0
1						

CONDICOES DE CONTORNO

	DIRECAO X		DIRECAO Y		DIRECAO Z	
ELEM	TIPO	VALOR	TIPO	VALOR	TIPO	VALOR
1	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
2	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
3	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
4	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
5	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
6	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
7	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
8	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
9	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
10	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
11	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
12	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
13	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
14	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000

15	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
16	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
17	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
18	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
19	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
20	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
21	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
22	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
23	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
24	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
25	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
26	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
27	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
28	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
29	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
30	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
31	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
32	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
33	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
34	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
35	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
36	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
37	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
38	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
39	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
40	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
41	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
42	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
43	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
44	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
45	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
46	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
47	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
48	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
49	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
50	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
51	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
52	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
53	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
54	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
55	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
56	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
57	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
58	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
59	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
60	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
61	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
62	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
63	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
64	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
65	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
66	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
67	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
68	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
69	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
70	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
71	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000

72	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
73	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
74	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
75	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
76	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
77	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
78	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
79	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
80	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
81	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
82	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
83	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
84	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
85	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
86	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
87	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
88	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
89	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
90	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
91	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
92	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
93	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
94	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
95	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
96	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
97	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
98	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
99	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
100	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
101	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
102	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
103	FORC	32.000	DESL	0.000	DESL	0.000
104	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
105	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
106	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
107	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
108	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
109	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
110	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
111	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
112	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
113	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
114	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
115	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
116	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
117	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
118	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
119	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
120	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
121	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
122	FORC	32.000	DESL	0.000	DESL	0.000
123	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
124	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
125	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
126	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
127	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
128	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000

129	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
130	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
131	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
132	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
133	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
134	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
135	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
136	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
137	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
138	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
139	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
140	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
141	FORC	32.000	DESL	0.000	DESL	0.000
142	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
143	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
144	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
145	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
146	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
147	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
148	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
149	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
150	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
151	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
152	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
153	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
154	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
155	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
156	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
157	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
158	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
159	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
160	FORC	32.000	DESL	0.000	DESL	0.000
161	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
162	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
163	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
164	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
165	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
166	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
167	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
168	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
169	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
170	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
171	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
172	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
173	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
174	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
175	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
176	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
177	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
178	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
179	FORC	32.000	DESL	0.000	DESL	0.000
180	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
181	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
182	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
183	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
184	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
185	FORC	0.00D	FORC	0.000	FORC	0.000

186	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
187	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
188	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
189	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
190	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
191	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
192	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
193	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
194	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
195	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
196	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
197	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
198	FORC	32.000	DESL	0.000	DESL	0.000
199	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
200	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
201	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
202	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
203	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
204	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
205	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
206	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
207	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
208	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
209	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
210	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
211	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
212	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
213	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
214	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
215	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
216	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
217	FORC	32.000	DESL	0.000	DESL	0.000
218	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
219	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
220	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
221	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
222	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
223	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
224	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
225	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
226	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
227	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
228	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
229	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
230	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
231	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
232	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
233	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
234	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
235	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
236	FORC	32.000	DESL	0.000	DESL	0.000
237	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
238	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
239	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
240	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
241	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
242	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000

243	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
244	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
245	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
246	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
247	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
248	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
249	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
250	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
251	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
252	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
253	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
254	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
255	FORC	32.000	DESL	0.000	DESL	0.000
256	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
257	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
258	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
259	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
260	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
261	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
262	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
263	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
264	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
265	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
266	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
267	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
268	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
269	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
270	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
271	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
272	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
273	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
274	FORC	32.000	DESL	0.000	DESL	0.000
275	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
276	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
277	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
278	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
279	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
280	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
281	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
282	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
283	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
284	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
285	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
286	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
287	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
288	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
289	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
290	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
291	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
292	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
293	FORC	32.000	DESL	0.000	DESL	0.000
294	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
295	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
296	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
297	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
298	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
299	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000

300	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
301	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
302	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
303	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
304	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
305	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
306	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
307	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
308	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
309	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
310	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
311	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
312	FORC	32.000	DESL	0.000	DESL	0.000
313	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
314	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
315	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
316	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
317	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
318	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
319	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
320	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
321	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
322	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
323	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
324	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
325	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
326	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
327	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
328	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
329	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
330	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
331	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
332	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
333	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
334	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
335	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
336	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
337	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
338	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
339	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
340	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
341	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
342	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
343	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
344	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
345	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
346	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
347	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
348	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
349	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
350	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
351	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
352	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
353	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
354	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
355	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
356	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000

357	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
358	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
359	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
360	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
361	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
362	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
363	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
364	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
365	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
366	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
367	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
368	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
369	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
370	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
371	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
372	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
373	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
374	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
375	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
376	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
377	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
378	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
379	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
380	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
381	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
382	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
383	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
384	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
385	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
386	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
387	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
388	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
389	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
390	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
391	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
392	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
393	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
394	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
395	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000
396	FORC	0.000	FORC	0.000	FORC	0.000

1 PASSO DE CARREGAMENTO 1 DE UM TOTAL DE 3
1

PARES DE NOS P/ CONTATO

	NO 1	NO 2	COND INICIAL	COND ATUAL	COND DESL	COEF ATRITO
0	1	313	ABERTO	ABERTO		0.000
0	2	314	FECHADO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	3	315	ABERTO	ABERTO		0.000

0						
	4	316	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	5	317	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	6	318	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	7	319	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	8	320	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	9	321	FECHADO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0						
	10	322	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	11	323	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	12	324	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	13	325	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	14	326	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	15	327	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	16	328	FECHADO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0						
	17	329	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	18	330	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	19	331	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	20	332	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	21	333	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	22	334	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	23	335	FECHADO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0						
	24	336	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	25	337	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	26	338	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	27	339	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	28	340	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	29	341	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	30	342	FECHADO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0						
	31	343	ABERTO	ABERTO		0.000
0						

0	32	344	ABERTO	ABERTO		0.000
0	33	345	ABERTO	ABERTO		0.000
0	34	346	ABERTO	ABERTO		0.000
0	35	347	ABERTO	ABERTO		0.000
0	36	348	ABERTO	ABERTO		0.000
0	37	349	FECHADO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	38	350	ABERTO	ABERTO		0.000
0	39	351	ABERTO	ABERTO		0.000
0	40	352	ABERTO	ABERTO		0.000
0	41	353	ABERTO	ABERTO		0.000
0	42	354	ABERTO	ABERTO		0.000
0	43	355	ABERTO	ABERTO		0.000
0	44	356	FECHADO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	45	357	ABERTO	ABERTO		0.000
0	46	358	ABERTO	ABERTO		0.000
0	47	359	ABERTO	ABERTO		0.000
0	48	360	ABERTO	ABERTO		0.000
0	49	361	ABERTO	ABERTO		0.000
0	50	362	ABERTO	ABERTO		0.000
0	51	363	FECHADO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	52	364	ABERTO	ABERTO		0.000
0	53	365	ABERTO	ABERTO		0.000
0	54	366	ABERTO	ABERTO		0.000
0	55	367	ABERTO	ABERTO		0.000
0	56	368	ABERTO	ABERTO		0.000
0	57	369	ABERTO	ABERTO		0.000
0	58	370	FECHADO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	59	371	ABERTO	ABERTO		0.000
0	60	372	ABERTO	ABERTO		0.000

0	61	373	ABERTO	ABERTO		0.000
0	62	374	ABERTO	ABERTO		0.000
0	63	375	ABERTO	ABERTO		0.000
0	64	376	ABERTO	ABERTO		0.000
0	65	377	FECHADO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	66	378	ABERTO	ABERTO		0.000
0	67	379	ABERTO	ABERTO		0.000
0	68	380	ABERTO	ABERTO		0.000
0	69	381	ABERTO	ABERTO		0.000
0	70	382	ABERTO	ABERTO		0.000
0	71	383	ABERTO	ABERTO		0.000
0	72	384	FECHADO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	73	385	ABERTO	ABERTO		0.000
0	74	386	ABERTO	ABERTO		0.000
0	75	387	ABERTO	ABERTO		0.000
0	76	388	ABERTO	ABERTO		0.000
0	77	389	ABERTO	ABERTO		0.000
0	78	390	ABERTO	ABERTO		0.000
0	79	391	FECHADO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	80	392	ABERTO	ABERTO		0.000
0	81	393	ABERTO	ABERTO		0.000
0	82	394	ABERTO	ABERTO		0.000
0	83	395	ABERTO	ABERTO		0.000
0	84	396	ABERTO	ABERTO		0.000
1						

PARES DE NOS P/ CONTATO

NO 1	NO 2	COND INICIAL	COND ATUAL	COND DESL	COEF ATRITO

0	1	313	ABERTO	ABERTO		0.000
0	2	314	FECHADO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	3	315	ABERTO	ABERTO		0.000
0	4	316	ABERTO	ABERTO		0.000
0	5	317	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	6	318	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	7	319	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	8	320	ABERTO	ABERTO		0.000
0	9	321	FECHADO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	10	322	ABERTO	ABERTO		0.000
0	11	323	ABERTO	ABERTO		0.000
0	12	324	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	13	325	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	14	326	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	15	327	ABERTO	ABERTO		0.000
0	16	328	FECHADO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	17	329	ABERTO	ABERTO		0.000
0	18	330	ABERTO	ABERTO		0.000
0	19	331	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	20	332	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	21	333	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	22	334	ABERTO	ABERTO		0.000
0	23	335	FECHADO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	24	336	ABERTO	ABERTO		0.000
0	25	337	ABERTO	ABERTO		0.000
0	26	338	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	27	339	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	28	340	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000

0	29	341	ABERTO	ABERTO		0.000
0	30	342	FECHADO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	31	343	ABERTO	ABERTO		0.000
0	32	344	ABERTO	ABERTO		0.000
0	33	345	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	34	346	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	35	347	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	36	348	ABERTO	ABERTO		0.000
0	37	349	FECHADO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	38	350	ABERTO	ABERTO		0.000
0	39	351	ABERTO	ABERTO		0.000
0	40	352	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	41	353	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	42	354	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	43	355	ABERTO	ABERTO		0.000
0	44	356	FECHADO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	45	357	ABERTO	ABERTO		0.000
0	46	358	ABERTO	ABERTO		0.000
0	47	359	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	48	360	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	49	361	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	50	362	ABERTO	ABERTO		0.000
0	51	363	FECHADO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	52	364	ABERTO	ABERTO		0.000
0	53	365	ABERTO	ABERTO		0.000
0	54	366	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	55	367	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	56	368	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000

0	57	369	ABERTO	ABERTO		0.000
0	58	370	FECHADO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	59	371	ABERTO	ABERTO		0.000
0	60	372	ABERTO	ABERTO		0.000
0	61	373	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	62	374	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	63	375	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	64	376	ABERTO	ABERTO		0.000
0	65	377	FECHADO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	66	378	ABERTO	ABERTO		0.000
0	67	379	ABERTO	ABERTO		0.000
0	68	380	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	69	381	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	70	382	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	71	383	ABERTO	ABERTO		0.000
0	72	384	FECHADO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	73	385	ABERTO	ABERTO		0.000
0	74	386	ABERTO	ABERTO		0.000
0	75	387	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	76	388	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	77	389	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	78	390	ABERTO	ABERTO		0.000
0	79	391	FECHADO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	80	392	ABERTO	ABERTO		0.000
0	81	393	ABERTO	ABERTO		0.000
0	82	394	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	83	395	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
1	84	396	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000

PARES DE NOS P/ CONTATO

	NO 1	NO 2	COND INICIAL	COND ATUAL	COND DESL	COEF ATRITO
0	1	313	ABERTO	ABERTO		0.000
0	2	314	FECHADO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	3	315	ABERTO	ABERTO		0.000
0	4	316	ABERTO	ABERTO		0.000
0	5	317	ABERTO	ABERTO		0.000
0	6	318	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	7	319	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	8	320	ABERTO	ABERTO		0.000
0	9	321	FECHADO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	10	322	ABERTO	ABERTO		0.000
0	11	323	ABERTO	ABERTO		0.000
0	12	324	ABERTO	ABERTO		0.000
0	13	325	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	14	326	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	15	327	ABERTO	ABERTO		0.000
0	16	328	FECHADO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	17	329	ABERTO	ABERTO		0.000
0	18	330	ABERTO	ABERTO		0.000
0	19	331	ABERTO	ABERTO		0.000
0	20	332	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	21	333	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	22	334	ABERTO	ABERTO		0.000
0	23	335	FECHADO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	24	336	ABERTO	ABERTO		0.000

0	25	337	ABERTO	ABERTO		0.000
0	26	338	ABERTO	ABERTO		0.000
0	27	339	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	28	340	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	29	341	ABERTO	ABERTO		0.000
0	30	342	FECHADO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	31	343	ABERTO	ABERTO		0.000
0	32	344	ABERTO	ABERTO		0.000
0	33	345	ABERTO	ABERTO		0.000
0	34	346	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	35	347	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	36	348	ABERTO	ABERTO		0.000
0	37	349	FECHADO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	38	350	ABERTO	ABERTO		0.000
0	39	351	ABERTO	ABERTO		0.000
0	40	352	ABERTO	ABERTO		0.000
0	41	353	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	42	354	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	43	355	ABERTO	ABERTO		0.000
0	44	356	FECHADO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	45	357	ABERTO	ABERTO		0.000
0	46	358	ABERTO	ABERTO		0.000
0	47	359	ABERTO	ABERTO		0.000
0	48	360	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	49	361	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	50	362	ABERTO	ABERTO		0.000
0	51	363	FECHADO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	52	364	ABERTO	ABERTO		0.000
0	53	365	ABERTO	ABERTO		0.000

0	54	366	ABERTO	ABERTO		0.000
0	55	367	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	56	368	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	57	369	ABERTO	ABERTO		0.000
0	58	370	FECHADO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	59	371	ABERTO	ABERTO		0.000
0	60	372	ABERTO	ABERTO		0.000
0	61	373	ABERTO	ABERTO		0.000
0	62	374	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	63	375	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	64	376	ABERTO	ABERTO		0.000
0	65	377	FECHADO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	66	378	ABERTO	ABERTO		0.000
0	67	379	ABERTO	ABERTO		0.000
0	68	380	ABERTO	ABERTO		0.000
0	69	381	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	70	382	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	71	383	ABERTO	ABERTO		0.000
0	72	384	FECHADO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	73	385	ABERTO	ABERTO		0.000
0	74	386	ABERTO	ABERTO		0.000
0	75	387	ABERTO	ABERTO		0.000
0	76	388	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	77	389	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	78	390	ABERTO	ABERTO		0.000
0	79	391	FECHADO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	80	392	ABERTO	ABERTO		0.000
0	81	393	ABERTO	ABERTO		0.000

0	82	394	ABERTO	ABERTO		0.000
0	83	395	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
1	84	396	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000

PARES DE NOS P/ CONTATO

	NO 1	NO 2	COND INICIAL	COND ATUAL	COND DESL	COEF ATRITO
0	1	313	ABERTO	ABERTO		0.000
0	2	314	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	3	315	ABERTO	ABERTO		0.000
0	4	316	ABERTO	ABERTO		0.000
0	5	317	ABERTO	ABERTO		0.000
0	6	318	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	7	319	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	8	320	ABERTO	ABERTO		0.000
0	9	321	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	10	322	ABERTO	ABERTO		0.000
0	11	323	ABERTO	ABERTO		0.000
0	12	324	ABERTO	ABERTO		0.000
0	13	325	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	14	326	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	15	327	ABERTO	ABERTO		0.000
0	16	328	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	17	329	ABERTO	ABERTO		0.000
0	18	330	ABERTO	ABERTO		0.000
0	19	331	ABERTO	ABERTO		0.000
0	20	332	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	21	333	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000

0	22	334	ABERTO	ABERTO		0.000
0	23	335	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	24	336	ABERTO	ABERTO		0.000
0	25	337	ABERTO	ABERTO		0.000
0	26	338	ABERTO	ABERTO		0.000
0	27	339	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	28	340	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	29	341	ABERTO	ABERTO		0.000
0	30	342	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	31	343	ABERTO	ABERTO		0.000
0	32	344	ABERTO	ABERTO		0.000
0	33	345	ABERTO	ABERTO		0.000
0	34	346	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	35	347	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	36	348	ABERTO	ABERTO		0.000
0	37	349	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	38	350	ABERTO	ABERTO		0.000
0	39	351	ABERTO	ABERTO		0.000
0	40	352	ABERTO	ABERTO		0.000
0	41	353	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	42	354	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	43	355	ABERTO	ABERTO		0.000
0	44	356	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	45	357	ABERTO	ABERTO		0.000
0	46	358	ABERTO	ABERTO		0.000
0	47	359	ABERTO	ABERTO		0.000
0	48	360	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	49	361	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000

0	50	362	ABERTO	ABERTO		0.000
0	51	363	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	52	364	ABERTO	ABERTO		0.000
0	53	365	ABERTO	ABERTO		0.000
0	54	366	ABERTO	ABERTO		0.000
0	55	367	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	56	368	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	57	369	ABERTO	ABERTO		0.000
0	58	370	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	59	371	ABERTO	ABERTO		0.000
0	60	372	ABERTO	ABERTO		0.000
0	61	373	ABERTO	ABERTO		0.000
0	62	374	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	63	375	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	64	376	ABERTO	ABERTO		0.000
0	65	377	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	66	378	ABERTO	ABERTO		0.000
0	67	379	ABERTO	ABERTO		0.000
0	68	380	ABERTO	ABERTO		0.000
0	69	381	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	70	382	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	71	383	ABERTO	ABERTO		0.000
0	72	384	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	73	385	ABERTO	ABERTO		0.000
0	74	386	ABERTO	ABERTO		0.000
0	75	387	ABERTO	ABERTO		0.000
0	76	388	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	77	389	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
	78	390	ABERTO	ABERTO		0.000

0	79	391	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	80	392	ABERTO	ABERTO		0.000
0	81	393	ABERTO	ABERTO		0.000
0	82	394	ABERTO	ABERTO		0.000
0	83	395	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	84	396	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000

1 PASSO DE CARREGAMENTO 2 DE UM TOTAL DE 3
1

PARES DE NOS P/ CONTATO

	NO 1	NO 2	COND INICIAL	COND ATUAL	COND DESL	COEF ATRITO
0	1	313	ABERTO	ABERTO		0.000
0	2	314	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	3	315	ABERTO	ABERTO		0.000
0	4	316	ABERTO	ABERTO		0.000
0	5	317	ABERTO	ABERTO		0.000
0	6	318	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	7	319	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	8	320	ABERTO	ABERTO		0.000
0	9	321	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	10	322	ABERTO	ABERTO		0.000
0	11	323	ABERTO	ABERTO		0.000
0	12	324	ABERTO	ABERTO		0.000
0	13	325	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	14	326	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	15	327	ABERTO	ABERTO		0.000
0	16	328	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	17	329	ABERTO	ABERTO		0.000

0	18	330	ABERTO	ABERTO		0.000
0	19	331	ABERTO	ABERTO		0.000
0	20	332	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	21	333	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	22	334	ABERTO	ABERTO		0.000
0	23	335	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	24	336	ABERTO	ABERTO		0.000
0	25	337	ABERTO	ABERTO		0.000
0	26	338	ABERTO	ABERTO		0.000
0	27	339	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	28	340	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	29	341	ABERTO	ABERTO		0.000
0	30	342	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	31	343	ABERTO	ABERTO		0.000
0	32	344	ABERTO	ABERTO		0.000
0	33	345	ABERTO	ABERTO		0.000
0	34	346	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	35	347	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	36	348	ABERTO	ABERTO		0.000
0	37	349	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	38	350	ABERTO	ABERTO		0.000
0	39	351	ABERTO	ABERTO		0.000
0	40	352	ABERTO	ABERTO		0.000
0	41	353	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	42	354	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	43	355	ABERTO	ABERTO		0.000
0	44	356	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	45	357	ABERTO	ABERTO		0.000

0	46	358	ABERTO	ABERTO		0.000
0	47	359	ABERTO	ABERTO		0.000
0	48	360	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	49	361	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	50	362	ABERTO	ABERTO		0.000
0	51	363	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	52	364	ABERTO	ABERTO		0.000
0	53	365	ABERTO	ABERTO		0.000
0	54	366	ABERTO	ABERTO		0.000
0	55	367	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	56	368	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	57	369	ABERTO	ABERTO		0.000
0	58	370	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	59	371	ABERTO	ABERTO		0.000
0	60	372	ABERTO	ABERTO		0.000
0	61	373	ABERTO	ABERTO		0.000
0	62	374	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	63	375	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	64	376	ABERTO	ABERTO		0.000
0	65	377	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	66	378	ABERTO	ABERTO		0.000
0	67	379	ABERTO	ABERTO		0.000
0	68	380	ABERTO	ABERTO		0.000
0	69	381	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	70	382	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	71	383	ABERTO	ABERTO		0.000
0	72	384	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	73	385	ABERTO	ABERTO		0.000
0	74	386	ABERTO	ABERTO		0.000

0	75	387	ABERTO	ABERTO		0.000
0	76	388	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	77	389	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	78	390	ABERTO	ABERTO		0.000
0	79	391	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	80	392	ABERTO	ABERTO		0.000
0	81	393	ABERTO	ABERTO		0.000
0	82	394	ABERTO	ABERTO		0.000
0	83	395	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	84	396	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000

1 PASSO DE CARREGAMENTO . 3 DE UM TOTAL DE 3
1

PARES DE NOS P/ CONTATO

	NO 1	NO 2	COND INICIAL	COND ATUAL	COND DESL	COEF ATRITO
0	1	313	ABERTO	ABERTO		0.000
0	2	314	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	3	315	ABERTO	ABERTO		0.000
0	4	316	ABERTO	ABERTO		0.000
0	5	317	ABERTO	ABERTO		0.000
0	6	318	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	7	319	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	8	320	ABERTO	ABERTO		0.000
0	9	321	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	10	322	ABERTO	ABERTO		0.000
0	11	323	ABERTO	ABERTO		0.000
0	12	324	ABERTO	ABERTO		0.000
0	13	325	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000

0	14	326	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	15	327	ABERTO	ABERTO		0.000
0	16	328	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	17	329	ABERTO	ABERTO		0.000
0	18	330	ABERTO	ABERTO		0.000
0	19	331	ABERTO	ABERTO		0.000
0	20	332	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	21	333	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	22	334	ABERTO	ABERTO		0.000
0	23	335	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	24	336	ABERTO	ABERTO		0.000
0	25	337	ABERTO	ABERTO		0.000
0	26	338	ABERTO	ABERTO		0.000
0	27	339	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	28	340	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	29	341	ABERTO	ABERTO		0.000
0	30	342	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	31	343	ABERTO	ABERTO		0.000
0	32	344	ABERTO	ABERTO		0.000
0	33	345	ABERTO	ABERTO		0.000
0	34	346	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	35	347	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	36	348	ABERTO	ABERTO		0.000
0	37	349	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	38	350	ABERTO	ABERTO		0.000
0	39	351	ABERTO	ABERTO		0.000
0	40	352	ABERTO	ABERTO		0.000
0	41	353	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000

0	42	354	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	43	355	ABERTO	ABERTO		0.000
0	44	356	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	45	357	ABERTO	ABERTO		0.000
0	46	358	ABERTO	ABERTO		0.000
0	47	359	ABERTO	ABERTO		0.000
0	48	360	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	49	361	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	50	362	ABERTO	ABERTO		0.000
0	51	363	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	52	364	ABERTO	ABERTO		0.000
0	53	365	ABERTO	ABERTO		0.000
0	54	366	ABERTO	ABERTO		0.000
0	55	367	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	56	368	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	57	369	ABERTO	ABERTO		0.000
0	58	370	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	59	371	ABERTO	ABERTO		0.000
0	60	372	ABERTO	ABERTO		0.000
0	61	373	ABERTO	ABERTO		0.000
0	62	374	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	63	375	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	64	376	ABERTO	ABERTO		0.000
0	65	377	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	66	378	ABERTO	ABERTO		0.000
0	67	379	ABERTO	ABERTO		0.000
0	68	380	ABERTO	ABERTO		0.000
0	69	381	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	70	382	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000

0	71	383	ABERTO	ABERTO		0.000
0	72	384	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	73	385	ABERTO	ABERTO		0.000
0	74	386	ABERTO	ABERTO		0.000
0	75	387	ABERTO	ABERTO		0.000
0	76	388	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	77	389	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	78	390	ABERTO	ABERTO		0.000
0	79	391	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	80	392	ABERTO	ABERTO		0.000
0	81	393	ABERTO	ABERTO		0.000
0	82	394	ABERTO	ABERTO		0.000
0	83	395	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
1	84	396	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000

RESULTADOS DO PROBLEMA

NOS DO CONTORNO - DESLOCAMENTOS

	NO	COORD X	COORD Y	COORD Z	DESLOC X	DESLOC Y	DESLOC Z
0	1	-0.146E+02	0.109E+03	-0.378E+02	0.115E+02	-0.296E+00	0.105E+00
0	2	-0.714E+00	0.203E+02	-0.545E+01	0.700E+01	-0.300E+00	0.788E-01
0	3	-0.121E+02	0.104E+03	-0.163E+02	0.113E+02	-0.368E+00	0.664E-01
0	4	-0.783E+01	0.795E+02	-0.271E+02	0.107E+02	-0.462E+00	0.165E+00
0	5	-0.605E+01	0.731E+02	-0.109E+02	0.102E+02	-0.580E+00	0.968E-01
0	6	-0.321E+01	0.500E+02	-0.163E+02	0.828E+01	-0.615E+00	0.204E+00
0	7	-0.214E+01	0.421E+02	-0.545E+01	0.772E+01	-0.550E+00	0.741E-01
0	8	-0.146E+02	0.113E+03	0.216E+02	0.115E+02	-0.309E+00	-0.569E-01
0	9	-0.714E+00	0.203E+02	0.545E+01	0.700E+01	-0.299E+00	-0.817E-01
0	10	-0.121E+02	0.980E+02	0.378E+02	0.113E+02	-0.352E+00	-0.127E+00
0	11	-0.783E+01	0.824E+02	0.163E+02	0.107E+02	-0.483E+00	-0.885E-01
0	12	-0.605E+01	0.688E+02	0.271E+02	0.102E+02	-0.551E+00	-0.206E+00
0	13	-0.321E+01	0.515E+02	0.109E+02	0.828E+01	-0.635E+00	-0.132E+00
0	14	-0.214E+01	0.392E+02	0.163E+02	0.772E+01	-0.513E+00	-0.211E+00
0	15	-0.146E+02	0.871E+02	0.752E+02	0.115E+02	-0.239E+00	-0.203E+00

0	16	-0.714E+00	0.149E+02	0.149E+02	0.700E+01	-0.218E+00	-0.220E+00
0	17	-0.121E+02	0.660E+02	0.818E+02	0.113E+02	-0.242E+00	-0.286E+00
0	18	-0.783E+01	0.633E+02	0.553E+02	0.107E+02	-0.374E+00	-0.318E+00
0	19	-0.605E+01	0.460E+02	0.579E+02	0.102E+02	-0.374E+00	-0.454E+00
0	20	-0.321E+01	0.392E+02	0.352E+02	0.828E+01	-0.484E+00	-0.431E+00
0	21	-0.214E+01	0.258E+02	0.337E+02	0.772E+01	-0.339E+00	-0.439E+00
0	22	-0.146E+02	0.378E+02	0.109E+03	0.115E+02	-0.105E+00	-0.296E+00
0	23	-0.714E+00	0.545E+01	0.203E+02	0.700E+01	-0.788E-01	-0.300E+00
0	24	-0.121E+02	0.163E+02	0.104E+03	0.113E+02	-0.664E-01	-0.368E+00
0	25	-0.783E+01	0.271E+02	0.795E+02	0.107E+02	-0.165E+00	-0.462E+00
0	26	-0.605E+01	0.109E+02	0.731E+02	0.102E+02	-0.968E-01	-0.580E+00
0	27	-0.321E+01	0.163E+02	0.500E+02	0.828E+01	-0.204E+00	-0.615E+00
0	28	-0.214E+01	0.545E+01	0.421E+02	0.772E+01	-0.741E-01	-0.550E+00
0	29	-0.146E+02	-0.216E+02	0.113E+03	0.115E+02	0.569E-01	-0.309E+00
0	30	-0.714E+00	-0.545E+01	0.203E+02	0.700E+01	0.817E-01	-0.299E+00
0	31	-0.121E+02	-0.378E+02	0.980E+02	0.113E+02	0.127E+00	-0.352E+00
0	32	-0.783E+01	-0.163E+02	0.824E+02	0.107E+02	0.885E-01	-0.483E+00
0	33	-0.605E+01	-0.271E+02	0.688E+02	0.102E+02	0.206E+00	-0.551E+00
0	34	-0.321E+01	-0.109E+02	0.515E+02	0.828E+01	0.132E+00	-0.635E+00
0	35	-0.214E+01	-0.163E+02	0.392E+02	0.772E+01	0.211E+00	-0.513E+00
0	36	-0.146E+02	-0.752E+02	0.871E+02	0.115E+02	0.203E+00	-0.239E+00
0	37	-0.714E+00	-0.149E+02	0.149E+02	0.700E+01	0.220E+00	-0.218E+00
0	38	-0.121E+02	-0.818E+02	0.660E+02	0.113E+02	0.286E+00	-0.242E+00
0	39	-0.783E+01	-0.553E+02	0.633E+02	0.107E+02	0.318E+00	-0.374E+00
0	40	-0.605E+01	-0.579E+02	0.460E+02	0.102E+02	0.454E+00	-0.374E+00
0	41	-0.321E+01	-0.352E+02	0.392E+02	0.828E+01	0.431E+00	-0.484E+00
0	42	-0.214E+01	-0.337E+02	0.258E+02	0.772E+01	0.439E+00	-0.339E+00
0	43	-0.146E+02	-0.109E+03	0.378E+02	0.115E+02	0.296E+00	-0.105E+00
0	44	-0.714E+00	-0.203E+02	0.545E+01	0.700E+01	0.300E+00	-0.788E-01
0	45	-0.121E+02	-0.104E+03	0.163E+02	0.113E+02	0.368E+00	-0.664E-01
0	46	-0.783E+01	-0.795E+02	0.271E+02	0.107E+02	0.462E+00	-0.165E+00
0	47	-0.605E+01	-0.731E+02	0.109E+02	0.102E+02	0.580E+00	-0.968E-01
0	48	-0.321E+01	-0.500E+02	0.163E+02	0.828E+01	0.615E+00	-0.204E+00
0	49	-0.214E+01	-0.421E+02	0.545E+01	0.772E+01	0.550E+00	-0.741E-01
0	50	-0.146E+02	-0.113E+03	-0.216E+02	0.115E+02	0.309E+00	0.569E-01
0	51	-0.714E+00	-0.203E+02	-0.545E+01	0.700E+01	0.299E+00	0.817E-01
0	52	-0.121E+02	-0.980E+02	-0.378E+02	0.113E+02	0.352E+00	0.127E+00
0	53	-0.783E+01	-0.824E+02	-0.163E+02	0.107E+02	0.483E+00	0.885E-01
0	54	-0.605E+01	-0.688E+02	-0.271E+02	0.102E+02	0.551E+00	0.206E+00
0	55	-0.321E+01	-0.515E+02	-0.109E+02	0.828E+01	0.635E+00	0.132E+00
0	56	-0.214E+01	-0.392E+02	-0.163E+02	0.772E+01	0.513E+00	0.211E+00
0	57	-0.146E+02	-0.871E+02	-0.752E+02	0.115E+02	0.239E+00	0.203E+00
0	58	-0.714E+00	-0.149E+02	-0.149E+02	0.700E+01	0.218E+00	0.220E+00
0	59	-0.121E+02	-0.660E+02	-0.818E+02	0.113E+02	0.242E+00	0.286E+00
0	60	-0.783E+01	-0.633E+02	-0.553E+02	0.107E+02	0.374E+00	0.318E+00
0	61	-0.605E+01	-0.460E+02	-0.579E+02	0.102E+02	0.374E+00	0.454E+00
0	62	-0.321E+01	-0.392E+02	-0.352E+02	0.828E+01	0.484E+00	0.431E+00
0	63	-0.214E+01	-0.258E+02	-0.337E+02	0.772E+01	0.339E+00	0.439E+00
0	64	-0.146E+02	-0.378E+02	-0.109E+03	0.115E+02	0.105E+00	0.296E+00
0	65	-0.714E+00	-0.545E+01	-0.203E+02	0.700E+01	0.788E-01	0.300E+00
0	66	-0.121E+02	-0.163E+02	-0.104E+03	0.113E+02	0.664E-01	0.368E+00
0	67	-0.783E+01	-0.271E+02	-0.795E+02	0.107E+02	0.165E+00	0.462E+00
0	68	-0.605E+01	-0.109E+02	-0.731E+02	0.102E+02	0.968E-01	0.580E+00
0	69	-0.321E+01	-0.163E+02	-0.500E+02	0.828E+01	0.204E+00	0.615E+00
0	70	-0.214E+01	-0.545E+01	-0.421E+02	0.772E+01	0.741E-01	0.550E+00
0	71	-0.146E+02	0.216E+02	-0.113E+03	0.115E+02	-0.569E-01	0.309E+00
0	72	-0.714E+00	0.545E+01	-0.203E+02	0.700E+01	-0.817E-01	0.299E+00

0	73	-0.121E+02	0.378E+02	-0.980E+02	0.113E+02	-0.127E+00	0.352E+00
0	74	-0.783E+01	0.163E+02	-0.824E+02	0.107E+02	-0.885E-01	0.483E+00
0	75	-0.605E+01	0.271E+02	-0.688E+02	0.102E+02	-0.206E+00	0.551E+00
0	76	-0.321E+01	0.109E+02	-0.515E+02	0.828E+01	-0.132E+00	0.635E+00
0	77	-0.214E+01	0.163E+02	-0.392E+02	0.772E+01	-0.211E+00	0.513E+00
0	78	-0.146E+02	0.752E+02	-0.871E+02	0.115E+02	-0.203E+00	0.239E+00
0	79	-0.714E+00	0.149E+02	-0.149E+02	0.700E+01	-0.220E+00	0.218E+00
0	80	-0.121E+02	0.818E+02	-0.660E+02	0.113E+02	-0.286E+00	0.242E+00
0	81	-0.783E+01	0.553E+02	-0.633E+02	0.107E+02	-0.318E+00	0.374E+00
0	82	-0.605E+01	0.579E+02	-0.460E+02	0.102E+02	-0.454E+00	0.374E+00
0	83	-0.321E+01	0.352E+02	-0.392E+02	0.828E+01	-0.431E+00	0.484E+00
0	84	-0.214E+01	0.337E+02	-0.258E+02	0.772E+01	-0.439E+00	0.339E+00
0	85	-0.270E+02	0.141E+03	-0.568E+02	0.120E+02	-0.110E+00	0.388E-01
0	86	-0.369E+02	0.175E+03	-0.352E+02	0.122E+02	-0.551E-01	0.636E-02
0	87	-0.614E+02	0.214E+03	-0.830E+02	0.125E+02	0.202E-01	-0.139E-01
0	88	-0.759E+02	0.249E+03	-0.478E+02	0.125E+02	0.561E-01	-0.147E-01
0	89	-0.109E+03	0.280E+03	-0.107E+03	0.127E+02	0.964E-01	-0.438E-01
0	90	-0.128E+03	0.316E+03	-0.589E+02	0.127E+02	0.123E+00	-0.250E-01
0	91	-0.181E+03	0.345E+03	-0.131E+03	0.128E+02	0.155E+00	-0.646E-01
0	92	-0.215E+03	0.387E+03	-0.722E+02	0.128E+02	0.180E+00	-0.324E-01
0	93	-0.290E+03	0.409E+03	-0.153E+03	0.129E+02	0.191E+00	-0.746E-01
0	94	-0.330E+03	0.445E+03	-0.805E+02	0.129E+02	0.210E+00	-0.324E-01
0	95	-0.414E+03	0.445E+03	-0.164E+03	0.130E+02	0.208E+00	-0.762E-01
0	96	-0.457E+03	0.472E+03	-0.833E+02	0.130E+02	0.221E+00	-0.293E-01
0	97	-0.575E+03	0.440E+03	-0.158E+03	0.130E+02	0.214E+00	-0.710E-01
0	98	-0.650E+03	0.445E+03	-0.745E+02	0.131E+02	0.219E+00	-0.208E-01
0	99	-0.783E+03	0.364E+03	-0.124E+03	0.132E+02	0.184E+00	-0.498E-01
0	100	-0.842E+03	0.335E+03	-0.498E+02	0.133E+02	0.172E+00	-0.759E-02
0	101	-0.932E+03	0.211E+03	-0.642E+02	0.136E+02	0.108E+00	-0.196E-01
0	102	-0.962E+03	0.154E+03	-0.145E+02	0.140E+02	0.870E-01	0.434E-02
0	103	-0.995E+03	0.540E+02	-0.145E+02	0.168E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	104	-0.270E+02	0.151E+03	0.216E+02	0.120E+02	-0.115E+00	-0.214E-01
0	105	-0.369E+02	0.169E+03	0.568E+02	0.122E+02	-0.509E-01	-0.220E-01
0	106	-0.614E+02	0.227E+03	0.352E+02	0.125E+02	0.244E-01	-0.194E-02
0	107	-0.759E+02	0.239E+03	0.830E+02	0.125E+02	0.559E-01	0.153E-01
0	108	-0.109E+03	0.296E+03	0.478E+02	0.127E+02	0.105E+00	0.102E-01
0	109	-0.128E+03	0.303E+03	0.107E+03	0.127E+02	0.119E+00	0.398E-01
0	110	-0.181E+03	0.364E+03	0.589E+02	0.128E+02	0.166E+00	0.214E-01
0	111	-0.215E+03	0.371E+03	0.131E+03	0.128E+02	0.172E+00	0.620E-01
0	112	-0.290E+03	0.430E+03	0.722E+02	0.129E+02	0.203E+00	0.309E-01
0	113	-0.330E+03	0.425E+03	0.153E+03	0.129E+02	0.198E+00	0.768E-01
0	114	-0.414E+03	0.467E+03	0.805E+02	0.130E+02	0.218E+00	0.381E-01
0	115	-0.457E+03	0.450E+03	0.164E+03	0.130E+02	0.206E+00	0.853E-01
0	116	-0.575E+03	0.460E+03	0.833E+02	0.130E+02	0.221E+00	0.456E-01
0	117	-0.650E+03	0.422E+03	0.158E+03	0.131E+02	0.200E+00	0.915E-01
0	118	-0.783E+03	0.377E+03	0.745E+02	0.132E+02	0.185E+00	0.491E-01
0	119	-0.842E+03	0.315E+03	0.124E+03	0.133E+02	0.153E+00	0.794E-01
0	120	-0.932E+03	0.215E+03	0.498E+02	0.136E+02	0.103E+00	0.368E-01
0	121	-0.962E+03	0.140E+03	0.642E+02	0.140E+02	0.732E-01	0.472E-01
0	122	-0.995E+03	0.540E+02	0.145E+02	0.168E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	123	-0.270E+02	0.120E+03	0.941E+02	0.120E+02	-0.886E-01	-0.759E-01
0	124	-0.369E+02	0.118E+03	0.134E+03	0.122E+02	-0.331E-01	-0.445E-01
0	125	-0.614E+02	0.179E+03	0.144E+03	0.125E+02	0.221E-01	0.105E-01
0	126	-0.759E+02	0.166E+03	0.192E+03	0.125E+02	0.407E-01	0.412E-01
0	127	-0.109E+03	0.233E+03	0.190E+03	0.127E+02	0.861E-01	0.616E-01
0	128	-0.128E+03	0.209E+03	0.244E+03	0.127E+02	0.832E-01	0.940E-01
0	129	-0.181E+03	0.286E+03	0.233E+03	0.128E+02	0.133E+00	0.102E+00

0	130	-0.215E+03	0.256E+03	0.299E+03	0.128E+02	0.118E+00	0.140E+00
0	131	-0.290E+03	0.337E+03	0.278E+03	0.129E+02	0.160E+00	0.128E+00
0	132	-0.330E+03	0.292E+03	0.345E+03	0.129E+02	0.133E+00	0.165E+00
0	133	-0.414E+03	0.364E+03	0.303E+03	0.130E+02	0.170E+00	0.142E+00
0	134	-0.457E+03	0.308E+03	0.367E+03	0.130E+02	0.136E+00	0.177E+00
0	135	-0.575E+03	0.357E+03	0.302E+03	0.130E+02	0.169E+00	0.150E+00
0	136	-0.650E+03	0.287E+03	0.348E+03	0.131E+02	0.128E+00	0.179E+00
0	137	-0.783E+03	0.290E+03	0.253E+03	0.132E+02	0.135E+00	0.135E+00
0	138	-0.842E+03	0.210E+03	0.265E+03	0.133E+02	0.926E-01	0.145E+00
0	139	-0.932E+03	0.161E+03	0.150E+03	0.136E+02	0.708E-01	0.834E-01
0	140	-0.962E+03	0.893E+02	0.126E+03	0.140E+02	0.397E-01	0.775E-01
0	141	-0.995E+03	0.395E+02	0.395E+02	0.168E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	142	-0.270E+02	0.568E+02	0.141E+03	0.120E+02	-0.388E-01	-0.110E+00
0	143	-0.369E+02	0.352E+02	0.175E+03	0.122E+02	-0.636E-02	-0.551E-01
0	144	-0.614E+02	0.830E+02	0.214E+03	0.125E+02	0.139E-01	0.202E-01
0	145	-0.759E+02	0.478E+02	0.249E+03	0.125E+02	0.147E-01	0.561E-01
0	146	-0.109E+03	0.107E+03	0.280E+03	0.127E+02	0.438E-01	0.964E-01
0	147	-0.128E+03	0.589E+02	0.316E+03	0.127E+02	0.250E-01	0.123E+00
0	148	-0.181E+03	0.131E+03	0.345E+03	0.128E+02	0.646E-01	0.155E+00
0	149	-0.215E+03	0.722E+02	0.387E+03	0.128E+02	0.324E-01	0.180E+00
0	150	-0.290E+03	0.153E+03	0.409E+03	0.129E+02	0.746E-01	0.191E+00
0	151	-0.330E+03	0.805E+02	0.445E+03	0.129E+02	0.324E-01	0.210E+00
0	152	-0.414E+03	0.164E+03	0.445E+03	0.130E+02	0.762E-01	0.208E+00
0	153	-0.457E+03	0.833E+02	0.472E+03	0.130E+02	0.293E-01	0.221E+00
0	154	-0.575E+03	0.158E+03	0.440E+03	0.130E+02	0.710E-01	0.214E+00
0	155	-0.650E+03	0.745E+02	0.445E+03	0.131E+02	0.208E-01	0.219E+00
0	156	-0.783E+03	0.124E+03	0.364E+03	0.132E+02	0.498E-01	0.184E+00
0	157	-0.842E+03	0.498E+02	0.335E+03	0.133E+02	0.759E-02	0.172E+00
0	158	-0.932E+03	0.642E+02	0.211E+03	0.136E+02	0.196E-01	0.108E+00
0	159	-0.962E+03	0.145E+02	0.154E+03	0.140E+02	-0.434E-02	0.870E-01
0	160	-0.995E+03	0.145E+02	0.540E+02	0.168E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	161	-0.270E+02	-0.216E+02	0.151E+03	0.120E+02	0.214E-01	-0.115E+00
0	162	-0.369E+02	-0.568E+02	0.169E+03	0.122E+02	0.220E-01	-0.509E-01
0	163	-0.614E+02	-0.352E+02	0.227E+03	0.125E+02	0.194E-02	0.244E-01
0	164	-0.759E+02	-0.830E+02	0.239E+03	0.125E+02	-0.153E-01	0.559E-01
0	165	-0.109E+03	-0.478E+02	0.296E+03	0.127E+02	-0.102E-01	0.105E+00
0	166	-0.128E+03	-0.107E+03	0.303E+03	0.127E+02	-0.398E-01	0.119E+00
0	167	-0.181E+03	-0.589E+02	0.364E+03	0.128E+02	-0.214E-01	0.166E+00
0	168	-0.215E+03	-0.131E+03	0.371E+03	0.128E+02	-0.620E-01	0.172E+00
0	169	-0.290E+03	-0.722E+02	0.430E+03	0.129E+02	-0.309E-01	0.203E+00
0	170	-0.330E+03	-0.153E+03	0.425E+03	0.129E+02	-0.768E-01	0.198E+00
0	171	-0.414E+03	-0.805E+02	0.467E+03	0.130E+02	-0.381E-01	0.218E+00
0	172	-0.457E+03	-0.164E+03	0.450E+03	0.130E+02	-0.853E-01	0.206E+00
0	173	-0.575E+03	-0.833E+02	0.460E+03	0.130E+02	-0.456E-01	0.221E+00
0	174	-0.650E+03	-0.158E+03	0.422E+03	0.131E+02	-0.915E-01	0.200E+00
0	175	-0.783E+03	-0.745E+02	0.377E+03	0.132E+02	-0.491E-01	0.185E+00
0	176	-0.842E+03	-0.124E+03	0.315E+03	0.133E+02	-0.794E-01	0.153E+00
0	177	-0.932E+03	-0.498E+02	0.215E+03	0.136E+02	-0.368E-01	0.103E+00
0	178	-0.962E+03	-0.642E+02	0.140E+03	0.140E+02	-0.472E-01	0.732E-01
0	179	-0.995E+03	-0.145E+02	0.540E+02	0.168E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	180	-0.270E+02	-0.941E+02	0.120E+03	0.120E+02	0.759E-01	-0.886E-01
0	181	-0.369E+02	-0.134E+03	0.118E+03	0.122E+02	0.445E-01	-0.331E-01
0	182	-0.614E+02	-0.144E+03	0.179E+03	0.125E+02	-0.105E-01	0.221E-01
0	183	-0.759E+02	-0.192E+03	0.166E+03	0.125E+02	-0.412E-01	0.407E-01
0	184	-0.109E+03	-0.190E+03	0.233E+03	0.127E+02	-0.616E-01	0.861E-01
0	185	-0.128E+03	-0.244E+03	0.209E+03	0.127E+02	-0.940E-01	0.832E-01
0	186	-0.181E+03	-0.233E+03	0.286E+03	0.128E+02	-0.102E+00	0.133E+00

0	187	-0.215E+03	-0.299E+03	0.256E+03	0.128E+02	-0.140E+00	0.118E+00
0	188	-0.290E+03	-0.278E+03	0.337E+03	0.129E+02	-0.128E+00	0.160E+00
0	189	-0.330E+03	-0.345E+03	0.292E+03	0.129E+02	-0.165E+00	0.133E+00
0	190	-0.414E+03	-0.303E+03	0.364E+03	0.130E+02	-0.142E+00	0.170E+00
0	191	-0.457E+03	-0.367E+03	0.308E+03	0.130E+02	-0.177E+00	0.136E+00
0	192	-0.575E+03	-0.302E+03	0.357E+03	0.130E+02	-0.150E+00	0.169E+00
0	193	-0.650E+03	-0.348E+03	0.287E+03	0.131E+02	-0.179E+00	0.128E+00
0	194	-0.783E+03	-0.253E+03	0.290E+03	0.132E+02	-0.135E+00	0.135E+00
0	195	-0.842E+03	-0.265E+03	0.210E+03	0.133E+02	-0.145E+00	0.926E-01
0	196	-0.932E+03	-0.150E+03	0.161E+03	0.136E+02	-0.834E-01	0.708E-01
0	197	-0.962E+03	-0.126E+03	0.893E+02	0.140E+02	-0.775E-01	0.397E-01
0	198	-0.995E+03	-0.395E+02	0.395E+02	0.168E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	199	-0.270E+02	-0.141E+03	0.568E+02	0.120E+02	0.110E+00	-0.388E-01
0	200	-0.369E+02	-0.175E+03	0.352E+02	0.122E+02	0.551E-01	-0.636E-02
0	201	-0.614E+02	-0.214E+03	0.830E+02	0.125E+02	-0.202E-01	0.139E-01
0	202	-0.759E+02	-0.249E+03	0.478E+02	0.125E+02	-0.561E-01	0.147E-01
0	203	-0.109E+03	-0.280E+03	0.107E+03	0.127E+02	-0.964E-01	0.438E-01
0	204	-0.128E+03	-0.316E+03	0.589E+02	0.127E+02	-0.123E+00	0.250E-01
0	205	-0.181E+03	-0.345E+03	0.131E+03	0.128E+02	-0.155E+00	0.646E-01
0	206	-0.215E+03	-0.387E+03	0.722E+02	0.128E+02	-0.180E+00	0.324E-01
0	207	-0.290E+03	-0.409E+03	0.153E+03	0.129E+02	-0.191E+00	0.746E-01
0	208	-0.330E+03	-0.445E+03	0.805E+02	0.129E+02	-0.210E+00	0.324E-01
0	209	-0.414E+03	-0.445E+03	0.164E+03	0.130E+02	-0.208E+00	0.762E-01
0	210	-0.457E+03	-0.472E+03	0.833E+02	0.130E+02	-0.221E+00	0.293E-01
0	211	-0.575E+03	-0.440E+03	0.158E+03	0.130E+02	-0.214E+00	0.710E-01
0	212	-0.650E+03	-0.445E+03	0.745E+02	0.131E+02	-0.219E+00	0.208E-01
0	213	-0.783E+03	-0.364E+03	0.124E+03	0.132E+02	-0.184E+00	0.498E-01
0	214	-0.842E+03	-0.335E+03	0.498E+02	0.133E+02	-0.172E+00	0.759E-02
0	215	-0.932E+03	-0.211E+03	0.642E+02	0.136E+02	-0.108E+00	0.196E-01
0	216	-0.962E+03	-0.154E+03	0.145E+02	0.140E+02	-0.870E-01	-0.434E-02
0	217	-0.995E+03	-0.540E+02	0.145E+02	0.168E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	218	-0.270E+02	-0.151E+03	-0.216E+02	0.120E+02	0.115E+00	0.214E-01
0	219	-0.369E+02	-0.169E+03	-0.568E+02	0.122E+02	0.509E-01	0.220E-01
0	220	-0.614E+02	-0.227E+03	-0.352E+02	0.125E+02	-0.244E-01	0.194E-02
0	221	-0.759E+02	-0.239E+03	-0.830E+02	0.125E+02	-0.559E-01	-0.153E-01
0	222	-0.109E+03	-0.296E+03	-0.478E+02	0.127E+02	-0.105E+00	-0.102E-01
0	223	-0.128E+03	-0.303E+03	-0.107E+03	0.127E+02	-0.119E+00	-0.398E-01
0	224	-0.181E+03	-0.364E+03	-0.589E+02	0.128E+02	-0.166E+00	-0.214E-01
0	225	-0.215E+03	-0.371E+03	-0.131E+03	0.128E+02	-0.172E+00	-0.620E-01
0	226	-0.290E+03	-0.430E+03	-0.722E+02	0.129E+02	-0.203E+00	-0.309E-01
0	227	-0.330E+03	-0.425E+03	-0.153E+03	0.129E+02	-0.198E+00	-0.768E-01
0	228	-0.414E+03	-0.467E+03	-0.805E+02	0.130E+02	-0.218E+00	-0.381E-01
0	229	-0.457E+03	-0.450E+03	-0.164E+03	0.130E+02	-0.206E+00	-0.853E-01
0	230	-0.575E+03	-0.460E+03	-0.833E+02	0.130E+02	-0.221E+00	-0.456E-01
0	231	-0.650E+03	-0.422E+03	-0.158E+03	0.131E+02	-0.200E+00	-0.915E-01
0	232	-0.783E+03	-0.377E+03	-0.745E+02	0.132E+02	-0.185E+00	-0.491E-01
0	233	-0.842E+03	-0.315E+03	-0.124E+03	0.133E+02	-0.153E+00	-0.794E-01
0	234	-0.932E+03	-0.215E+03	-0.498E+02	0.136E+02	-0.103E+00	-0.368E-01
0	235	-0.962E+03	-0.140E+03	-0.642E+02	0.140E+02	-0.732E-01	-0.472E-01
0	236	-0.995E+03	-0.540E+02	-0.145E+02	0.168E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	237	-0.270E+02	-0.120E+03	-0.941E+02	0.120E+02	0.886E-01	0.759E-01
0	238	-0.369E+02	-0.118E+03	-0.134E+03	0.122E+02	0.331E-01	0.445E-01
0	239	-0.614E+02	-0.179E+03	-0.144E+03	0.125E+02	-0.221E-01	-0.105E-01
0	240	-0.759E+02	-0.166E+03	-0.192E+03	0.125E+02	-0.407E-01	-0.412E-01
0	241	-0.109E+03	-0.233E+03	-0.190E+03	0.127E+02	-0.861E-01	-0.616E-01
0	242	-0.128E+03	-0.209E+03	-0.244E+03	0.127E+02	-0.832E-01	-0.940E-01
0	243	-0.181E+03	-0.286E+03	-0.233E+03	0.128E+02	-0.133E+00	-0.102E+00

0	244	-0.215E+03	-0.256E+03	-0.299E+03	0.128E+02	-0.118E+00	-0.140E+00
0	245	-0.290E+03	-0.337E+03	-0.278E+03	0.129E+02	-0.160E+00	-0.128E+00
0	246	-0.330E+03	-0.292E+03	-0.345E+03	0.129E+02	-0.133E+00	-0.165E+00
0	247	-0.414E+03	-0.364E+03	-0.303E+03	0.130E+02	-0.170E+00	-0.142E+00
0	248	-0.457E+03	-0.308E+03	-0.367E+03	0.130E+02	-0.136E+00	-0.177E+00
0	249	-0.575E+03	-0.357E+03	-0.302E+03	0.130E+02	-0.169E+00	-0.150E+00
0	250	-0.650E+03	-0.287E+03	-0.348E+03	0.131E+02	-0.128E+00	-0.179E+00
0	251	-0.783E+03	-0.290E+03	-0.253E+03	0.132E+02	-0.135E+00	-0.135E+00
0	252	-0.842E+03	-0.210E+03	-0.265E+03	0.133E+02	-0.926E-01	-0.145E+00
0	253	-0.932E+03	-0.161E+03	-0.150E+03	0.136E+02	-0.708E-01	-0.834E-01
0	254	-0.962E+03	-0.893E+02	-0.126E+03	0.140E+02	-0.397E-01	-0.775E-01
0	255	-0.995E+03	-0.395E+02	-0.395E+02	0.168E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	256	-0.270E+02	-0.568E+02	-0.141E+03	0.120E+02	0.388E-01	0.110E+00
0	257	-0.369E+02	-0.352E+02	-0.175E+03	0.122E+02	0.636E-02	0.551E-01
0	258	-0.614E+02	-0.830E+02	-0.214E+03	0.125E+02	-0.139E-01	-0.202E-01
0	259	-0.759E+02	-0.478E+02	-0.249E+03	0.125E+02	-0.147E-01	-0.561E-01
0	260	-0.109E+03	-0.107E+03	-0.280E+03	0.127E+02	-0.438E-01	-0.964E-01
0	261	-0.128E+03	-0.589E+02	-0.316E+03	0.127E+02	-0.250E-01	-0.123E+00
0	262	-0.181E+03	-0.131E+03	-0.345E+03	0.128E+02	-0.646E-01	-0.155E+00
0	263	-0.215E+03	-0.722E+02	-0.387E+03	0.128E+02	-0.324E-01	-0.180E+00
0	264	-0.290E+03	-0.153E+03	-0.409E+03	0.129E+02	-0.746E-01	-0.191E+00
0	265	-0.330E+03	-0.805E+02	-0.445E+03	0.129E+02	-0.324E-01	-0.210E+00
0	266	-0.414E+03	-0.164E+03	-0.445E+03	0.130E+02	-0.762E-01	-0.208E+00
0	267	-0.457E+03	-0.833E+02	-0.472E+03	0.130E+02	-0.293E-01	-0.221E+00
0	268	-0.575E+03	-0.158E+03	-0.440E+03	0.130E+02	-0.710E-01	-0.214E+00
0	269	-0.650E+03	-0.745E+02	-0.445E+03	0.131E+02	-0.208E-01	-0.219E+00
0	270	-0.783E+03	-0.124E+03	-0.364E+03	0.132E+02	-0.498E-01	-0.184E+00
0	271	-0.842E+03	-0.498E+02	-0.335E+03	0.133E+02	-0.759E-02	-0.172E+00
0	272	-0.932E+03	-0.642E+02	-0.211E+03	0.136E+02	-0.196E-01	-0.108E+00
0	273	-0.962E+03	-0.145E+02	-0.154E+03	0.140E+02	0.434E-02	-0.870E-01
0	274	-0.995E+03	-0.145E+02	-0.540E+02	0.168E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	275	-0.270E+02	0.216E+02	-0.151E+03	0.120E+02	-0.214E-01	0.115E+00
0	276	-0.369E+02	0.568E+02	-0.169E+03	0.122E+02	-0.220E-01	0.509E-01
0	277	-0.614E+02	0.352E+02	-0.227E+03	0.125E+02	-0.194E-02	-0.244E-01
0	278	-0.759E+02	0.830E+02	-0.239E+03	0.125E+02	0.153E-01	-0.559E-01
0	279	-0.109E+03	0.478E+02	-0.296E+03	0.127E+02	0.102E-01	-0.105E+00
0	280	-0.128E+03	0.107E+03	-0.303E+03	0.127E+02	0.398E-01	-0.119E+00
0	281	-0.181E+03	0.589E+02	-0.364E+03	0.128E+02	0.214E-01	-0.166E+00
0	282	-0.215E+03	0.131E+03	-0.371E+03	0.128E+02	0.620E-01	-0.172E+00
0	283	-0.290E+03	0.722E+02	-0.430E+03	0.129E+02	0.309E-01	-0.203E+00
0	284	-0.330E+03	0.153E+03	-0.425E+03	0.129E+02	0.768E-01	-0.198E+00
0	285	-0.414E+03	0.805E+02	-0.467E+03	0.130E+02	0.381E-01	-0.218E+00
0	286	-0.457E+03	0.164E+03	-0.450E+03	0.130E+02	0.853E-01	-0.206E+00
0	287	-0.575E+03	0.833E+02	-0.460E+03	0.130E+02	0.456E-01	-0.221E+00
0	288	-0.650E+03	0.158E+03	-0.422E+03	0.131E+02	0.915E-01	-0.200E+00
0	289	-0.783E+03	0.745E+02	-0.377E+03	0.132E+02	0.491E-01	-0.185E+00
0	290	-0.842E+03	0.124E+03	-0.315E+03	0.133E+02	0.794E-01	-0.153E+00
0	291	-0.932E+03	0.498E+02	-0.215E+03	0.136E+02	0.368E-01	-0.103E+00
0	292	-0.962E+03	0.642E+02	-0.140E+03	0.140E+02	0.472E-01	-0.732E-01
0	293	-0.995E+03	0.145E+02	-0.540E+02	0.168E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	294	-0.270E+02	0.941E+02	-0.120E+03	0.120E+02	-0.759E-01	0.886E-01
0	295	-0.369E+02	0.134E+03	-0.118E+03	0.122E+02	-0.445E-01	0.331E-01
0	296	-0.614E+02	0.144E+03	-0.179E+03	0.125E+02	0.105E-01	-0.221E-01
0	297	-0.759E+02	0.192E+03	-0.166E+03	0.125E+02	0.412E-01	-0.407E-01
0	298	-0.109E+03	0.190E+03	-0.233E+03	0.127E+02	0.616E-01	-0.861E-01
0	299	-0.128E+03	0.244E+03	-0.209E+03	0.127E+02	0.940E-01	-0.832E-01
0	300	-0.181E+03	0.233E+03	-0.286E+03	0.128E+02	0.102E+00	-0.133E+00

0	301	-0.215E+03	0.299E+03	-0.256E+03	0.128E+02	0.140E+00	-0.118E+00
0	302	-0.290E+03	0.278E+03	-0.337E+03	0.129E+02	0.128E+00	-0.160E+00
0	303	-0.330E+03	0.345E+03	-0.292E+03	0.129E+02	0.165E+00	-0.133E+00
0	304	-0.414E+03	0.303E+03	-0.364E+03	0.130E+02	0.142E+00	-0.170E+00
0	305	-0.457E+03	0.367E+03	-0.308E+03	0.130E+02	0.177E+00	-0.136E+00
0	306	-0.575E+03	0.302E+03	-0.357E+03	0.130E+02	0.150E+00	-0.169E+00
0	307	-0.650E+03	0.348E+03	-0.287E+03	0.131E+02	0.179E+00	-0.128E+00
0	308	-0.783E+03	0.253E+03	-0.290E+03	0.132E+02	0.135E+00	-0.135E+00
0	309	-0.842E+03	0.265E+03	-0.210E+03	0.133E+02	0.145E+00	-0.926E-01
0	310	-0.932E+03	0.150E+03	-0.161E+03	0.136E+02	0.834E-01	-0.708E-01
0	311	-0.962E+03	0.126E+03	-0.893E+02	0.140E+02	0.775E-01	-0.397E-01
0	312	-0.995E+03	0.395E+02	-0.395E+02	0.168E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	313	0.000E+00	0.109E+03	-0.377E+02	0.184E+01	-0.462E+00	0.161E+00
0	314	0.000E+00	0.201E+02	-0.539E+01	0.629E+01	-0.248E+00	0.665E-01
0	315	0.000E+00	0.104E+03	-0.162E+02	0.204E+01	-0.528E+00	0.826E-01
0	316	0.000E+00	0.790E+02	-0.270E+02	0.266E+01	-0.626E+00	0.213E+00
0	317	0.000E+00	0.726E+02	-0.108E+02	0.315E+01	-0.736E+00	0.111E+00
0	318	0.000E+00	0.496E+02	-0.162E+02	0.509E+01	-0.619E+00	0.203E+00
0	319	0.000E+00	0.417E+02	-0.539E+01	0.560E+01	-0.505E+00	0.626E-01
0	320	0.000E+00	0.113E+03	0.216E+02	0.184E+01	-0.481E+00	-0.918E-01
0	321	0.000E+00	0.201E+02	0.539E+01	0.629E+01	-0.248E+00	-0.664E-01
0	322	0.000E+00	0.977E+02	0.377E+02	0.204E+01	-0.499E+00	-0.193E+00
0	323	0.000E+00	0.819E+02	0.162E+02	0.266E+01	-0.649E+00	-0.128E+00
0	324	0.000E+00	0.683E+02	0.270E+02	0.315E+01	-0.693E+00	-0.272E+00
0	325	0.000E+00	0.510E+02	0.108E+02	0.509E+01	-0.638E+00	-0.134E+00
0	326	0.000E+00	0.388E+02	0.162E+02	0.560E+01	-0.469E+00	-0.198E+00
0	327	0.000E+00	0.869E+02	0.751E+02	0.184E+01	-0.370E+00	-0.320E+00
0	328	0.000E+00	0.147E+02	0.147E+02	0.629E+01	-0.182E+00	-0.181E+00
0	329	0.000E+00	0.658E+02	0.816E+02	0.204E+01	-0.336E+00	-0.416E+00
0	330	0.000E+00	0.629E+02	0.550E+02	0.266E+01	-0.498E+00	-0.436E+00
0	331	0.000E+00	0.456E+02	0.575E+02	0.315E+01	-0.464E+00	-0.582E+00
0	332	0.000E+00	0.388E+02	0.349E+02	0.509E+01	-0.485E+00	-0.435E+00
0	333	0.000E+00	0.255E+02	0.334E+02	0.560E+01	-0.307E+00	-0.406E+00
0	334	0.000E+00	0.377E+02	0.109E+03	0.184E+01	-0.161E+00	-0.462E+00
0	335	0.000E+00	0.539E+01	0.201E+02	0.629E+01	-0.665E-01	-0.248E+00
0	336	0.000E+00	0.162E+02	0.104E+03	0.204E+01	-0.826E-01	-0.528E+00
0	337	0.000E+00	0.270E+02	0.790E+02	0.266E+01	-0.213E+00	-0.626E+00
0	338	0.000E+00	0.108E+02	0.726E+02	0.315E+01	-0.111E+00	-0.736E+00
0	339	0.000E+00	0.162E+02	0.496E+02	0.509E+01	-0.203E+00	-0.619E+00
0	340	0.000E+00	0.539E+01	0.417E+02	0.560E+01	-0.626E-01	-0.505E+00
0	341	0.000E+00	-0.216E+02	0.113E+03	0.184E+01	0.918E-01	-0.481E+00
0	342	0.000E+00	-0.539E+01	0.201E+02	0.629E+01	0.664E-01	-0.248E+00
0	343	0.000E+00	-0.377E+02	0.977E+02	0.204E+01	0.193E+00	-0.499E+00
0	344	0.000E+00	-0.162E+02	0.819E+02	0.266E+01	0.128E+00	-0.649E+00
0	345	0.000E+00	-0.270E+02	0.683E+02	0.315E+01	0.272E+00	-0.693E+00
0	346	0.000E+00	-0.108E+02	0.510E+02	0.509E+01	0.134E+00	-0.638E+00
0	347	0.000E+00	-0.162E+02	0.388E+02	0.560E+01	0.198E+00	-0.469E+00
0	348	0.000E+00	-0.751E+02	0.869E+02	0.184E+01	0.320E+00	-0.370E+00
0	349	0.000E+00	-0.147E+02	0.147E+02	0.629E+01	0.181E+00	-0.182E+00
0	350	0.000E+00	-0.816E+02	0.658E+02	0.204E+01	0.416E+00	-0.336E+00
0	351	0.000E+00	-0.550E+02	0.629E+02	0.266E+01	0.436E+00	-0.498E+00
0	352	0.000E+00	-0.575E+02	0.456E+02	0.315E+01	0.582E+00	-0.464E+00
0	353	0.000E+00	-0.349E+02	0.388E+02	0.509E+01	0.435E+00	-0.485E+00
0	354	0.000E+00	-0.334E+02	0.255E+02	0.560E+01	0.406E+00	-0.307E+00
0	355	0.000E+00	-0.109E+03	0.377E+02	0.184E+01	0.462E+00	-0.161E+00
0	356	0.000E+00	-0.201E+02	0.539E+01	0.629E+01	0.248E+00	-0.665E-01
0	357	0.000E+00	-0.104E+03	0.162E+02	0.204E+01	0.528E+00	-0.826E-01

0	358	0.000E+00	-0.790E+02	0.270E+02	0.266E+01	0.626E+00	-0.213E+00
0	359	0.000E+00	-0.726E+02	0.108E+02	0.315E+01	0.736E+00	-0.111E+00
0	360	0.000E+00	-0.496E+02	0.162E+02	0.509E+01	0.619E+00	-0.203E+00
0	361	0.000E+00	-0.417E+02	0.539E+01	0.560E+01	0.505E+00	-0.626E-01
0	362	0.000E+00	-0.113E+03	-0.216E+02	0.184E+01	0.481E+00	0.918E-01
0	363	0.000E+00	-0.201E+02	-0.539E+01	0.629E+01	0.248E+00	0.664E-01
0	364	0.000E+00	-0.977E+02	-0.377E+02	0.204E+01	0.499E+00	0.193E+00
0	365	0.000E+00	-0.819E+02	-0.162E+02	0.266E+01	0.649E+00	0.128E+00
0	366	0.000E+00	-0.683E+02	-0.270E+02	0.315E+01	0.693E+00	0.272E+00
0	367	0.000E+00	-0.510E+02	-0.108E+02	0.509E+01	0.638E+00	0.134E+00
0	368	0.000E+00	-0.388E+02	-0.162E+02	0.560E+01	0.469E+00	0.198E+00
0	369	0.000E+00	-0.869E+02	-0.751E+02	0.184E+01	0.370E+00	0.320E+00
0	370	0.000E+00	-0.147E+02	-0.147E+02	0.629E+01	0.182E+00	0.181E+00
0	371	0.000E+00	-0.658E+02	-0.816E+02	0.204E+01	0.336E+00	0.416E+00
0	372	0.000E+00	-0.629E+02	-0.550E+02	0.266E+01	0.498E+00	0.436E+00
0	373	0.000E+00	-0.456E+02	-0.575E+02	0.315E+01	0.464E+00	0.582E+00
0	374	0.000E+00	-0.388E+02	-0.349E+02	0.509E+01	0.485E+00	0.435E+00
0	375	0.000E+00	-0.255E+02	-0.334E+02	0.560E+01	0.307E+00	0.406E+00
0	376	0.000E+00	-0.377E+02	-0.109E+03	0.184E+01	0.161E+00	0.462E+00
0	377	0.000E+00	-0.539E+01	-0.201E+02	0.629E+01	0.665E-01	0.248E+00
0	378	0.000E+00	-0.162E+02	-0.104E+03	0.204E+01	0.826E-01	0.528E+00
0	379	0.000E+00	-0.270E+02	-0.790E+02	0.266E+01	0.213E+00	0.626E+00
0	380	0.000E+00	-0.108E+02	-0.726E+02	0.315E+01	0.111E+00	0.736E+00
0	381	0.000E+00	-0.162E+02	-0.496E+02	0.509E+01	0.203E+00	0.619E+00
0	382	0.000E+00	-0.539E+01	-0.417E+02	0.560E+01	0.626E-01	0.505E+00
0	383	0.000E+00	0.216E+02	-0.113E+03	0.184E+01	-0.918E-01	0.481E+00
0	384	0.000E+00	0.539E+01	-0.201E+02	0.629E+01	-0.664E-01	0.248E+00
0	385	0.000E+00	0.377E+02	-0.977E+02	0.204E+01	-0.193E+00	0.499E+00
0	386	0.000E+00	0.162E+02	-0.819E+02	0.266E+01	-0.128E+00	0.649E+00
0	387	0.000E+00	0.270E+02	-0.683E+02	0.315E+01	-0.272E+00	0.693E+00
0	388	0.000E+00	0.108E+02	-0.510E+02	0.509E+01	-0.134E+00	0.638E+00
0	389	0.000E+00	0.162E+02	-0.388E+02	0.560E+01	-0.198E+00	0.469E+00
0	390	0.000E+00	0.751E+02	-0.869E+02	0.184E+01	-0.320E+00	0.370E+00
0	391	0.000E+00	0.147E+02	-0.147E+02	0.629E+01	-0.181E+00	0.182E+00
0	392	0.000E+00	0.816E+02	-0.658E+02	0.204E+01	-0.416E+00	0.336E+00
0	393	0.000E+00	0.550E+02	-0.629E+02	0.266E+01	-0.436E+00	0.498E+00
0	394	0.000E+00	0.575E+02	-0.456E+02	0.315E+01	-0.582E+00	0.464E+00
0	395	0.000E+00	0.349E+02	-0.388E+02	0.509E+01	-0.435E+00	0.485E+00
0	396	0.000E+00	0.334E+02	-0.255E+02	0.560E+01	-0.406E+00	0.307E+00
1							

NOS DO CONTORNO - FORCAS DE SUPERFICIE

	NO	COORD X	COORD Y	COORD Z	FORCA X	FORCA Y	FORCA Z
0	1	-0.146E+02	0.109E+03	-0.378E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	2	-0.714E+00	0.203E+02	-0.545E+01	-0.590E+02	-0.965E+02	0.259E+00
0	3	-0.121E+02	0.104E+03	-0.163E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	4	-0.783E+01	0.795E+02	-0.271E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	5	-0.605E+01	0.731E+02	-0.109E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	6	-0.321E+01	0.500E+02	-0.163E+02	-0.551E+02	-0.271E+01	0.725E+00
0	7	-0.214E+01	0.421E+02	-0.545E+01	-0.542E+02	-0.266E+01	0.714E+00
0	8	-0.146E+02	0.113E+03	0.216E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

0	9	-0.714E+00	0.203E+02	0.545E+01	-0.590E+02	-0.965E+00	-0.259E+00
0	10	-0.121E+02	0.980E+02	0.378E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	11	-0.783E+01	0.824E+02	0.163E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	12	-0.605E+01	0.688E+02	0.271E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	13	-0.321E+01	0.515E+02	0.109E+02	-0.551E+02	-0.271E+01	-0.725E+00
0	14	-0.214E+01	0.392E+02	0.163E+02	-0.542E+02	-0.266E+01	-0.714E+00
0	15	-0.146E+02	0.871E+02	0.752E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	16	-0.714E+00	0.149E+02	0.149E+02	-0.590E+02	-0.706E+00	-0.706E+00
0	17	-0.121E+02	0.660E+02	0.818E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	18	-0.783E+01	0.633E+02	0.553E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	19	-0.605E+01	0.460E+02	0.579E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	20	-0.321E+01	0.392E+02	0.352E+02	-0.551E+02	-0.198E+01	-0.198E+01
0	21	-0.214E+01	0.258E+02	0.337E+02	-0.542E+02	-0.195E+01	-0.195E+01
0	22	-0.146E+02	0.378E+02	0.109E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	23	-0.714E+00	0.545E+01	0.203E+02	-0.590E+02	-0.259E+00	-0.965E+00
0	24	-0.121E+02	0.163E+02	0.104E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	25	-0.783E+01	0.271E+02	0.795E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	26	-0.605E+01	0.109E+02	0.731E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	27	-0.321E+01	0.163E+02	0.500E+02	-0.551E+02	-0.725E+00	-0.271E+01
0	28	-0.214E+01	0.545E+01	0.421E+02	-0.542E+02	-0.714E+00	-0.266E+01
0	29	-0.146E+02	-0.216E+02	0.113E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	30	-0.714E+00	-0.545E+01	0.203E+02	-0.590E+02	0.259E+00	-0.965E+00
0	31	-0.121E+02	-0.378E+02	0.980E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	32	-0.783E+01	-0.163E+02	0.824E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	33	-0.605E+01	-0.271E+02	0.688E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	34	-0.321E+01	-0.109E+02	0.515E+02	-0.551E+02	0.725E+00	-0.271E+01
0	35	-0.214E+01	-0.163E+02	0.392E+02	-0.542E+02	0.714E+00	-0.266E+01
0	36	-0.146E+02	-0.752E+02	0.871E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	37	-0.714E+00	-0.149E+02	0.149E+02	-0.590E+02	0.706E+00	-0.706E+00
0	38	-0.121E+02	-0.818E+02	0.660E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	39	-0.783E+01	-0.553E+02	0.633E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	40	-0.605E+01	-0.579E+02	0.460E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	41	-0.321E+01	-0.352E+02	0.392E+02	-0.551E+02	0.198E+01	-0.198E+01
0	42	-0.214E+01	-0.337E+02	0.258E+02	-0.542E+02	0.195E+01	-0.195E+01
0	43	-0.146E+02	-0.109E+03	0.378E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	44	-0.714E+00	-0.203E+02	0.545E+01	-0.590E+02	0.965E+00	-0.259E+00
0	45	-0.121E+02	-0.104E+03	0.163E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	46	-0.783E+01	-0.795E+02	0.271E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	47	-0.605E+01	-0.731E+02	0.109E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	48	-0.321E+01	-0.500E+02	0.163E+02	-0.551E+02	0.271E+01	-0.725E+00
0	49	-0.214E+01	-0.421E+02	0.545E+01	-0.542E+02	0.266E+01	-0.714E+00
0	50	-0.146E+02	-0.113E+03	-0.216E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	51	-0.714E+00	-0.203E+02	-0.545E+01	-0.590E+02	0.965E+00	0.259E+00
0	52	-0.121E+02	-0.980E+02	-0.378E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	53	-0.783E+01	-0.824E+02	-0.163E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	54	-0.605E+01	-0.688E+02	-0.271E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	55	-0.321E+01	-0.515E+02	-0.109E+02	-0.551E+02	0.271E+01	0.725E+00
0	56	-0.214E+01	-0.392E+02	-0.163E+02	-0.542E+02	0.266E+01	0.714E+00
0	57	-0.146E+02	-0.871E+02	-0.752E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	58	-0.714E+00	-0.149E+02	-0.149E+02	-0.590E+02	0.706E+00	0.706E+00
0	59	-0.121E+02	-0.660E+02	-0.818E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	60	-0.783E+01	-0.633E+02	-0.553E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	61	-0.605E+01	-0.460E+02	-0.579E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	62	-0.321E+01	-0.392E+02	-0.352E+02	-0.551E+02	0.198E+01	0.198E+01
0	63	-0.214E+01	-0.258E+02	-0.337E+02	-0.542E+02	0.195E+01	0.195E+01
0	64	-0.146E+02	-0.378E+02	-0.109E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	65	-0.714E+00	-0.545E+01	-0.203E+02	-0.590E+02	0.259E+00	0.965E+00

0	66	-0.121E+02	-0.163E+02	-0.104E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	67	-0.783E+01	-0.271E+02	-0.795E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	68	-0.605E+01	-0.109E+02	-0.731E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	69	-0.321E+01	-0.163E+02	-0.500E+02	-0.551E+02	0.725E+00	0.271E+01
0	70	-0.214E+01	-0.545E+01	-0.421E+02	-0.542E+02	0.714E+00	0.266E+01
0	71	-0.146E+02	0.216E+02	-0.113E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	72	-0.714E+00	0.545E+01	-0.203E+02	-0.590E+02	-0.259E+00	0.965E+00
0	73	-0.121E+02	0.378E+02	-0.980E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	74	-0.783E+01	0.163E+02	-0.824E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	75	-0.605E+01	0.271E+02	-0.688E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	76	-0.321E+01	0.109E+02	-0.515E+02	-0.551E+02	-0.725E+00	0.271E+01
0	77	-0.214E+01	0.163E+02	-0.392E+02	-0.542E+02	-0.714E+00	0.266E+01
0	78	-0.146E+02	0.752E+02	-0.871E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	79	-0.714E+00	0.149E+02	-0.149E+02	-0.590E+02	-0.706E+00	0.706E+00
0	80	-0.121E+02	0.818E+02	-0.660E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	81	-0.783E+01	0.553E+02	-0.633E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	82	-0.605E+01	0.579E+02	-0.460E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	83	-0.321E+01	0.352E+02	-0.392E+02	-0.551E+02	-0.198E+01	0.198E+01
0	84	-0.214E+01	0.337E+02	-0.258E+02	-0.542E+02	-0.195E+01	0.195E+01
0	85	-0.270E+02	0.141E+03	-0.568E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	86	-0.369E+02	0.175E+03	-0.352E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	87	-0.614E+02	0.214E+03	-0.830E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	88	-0.759E+02	0.249E+03	-0.478E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	89	-0.109E+03	0.280E+03	-0.107E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	90	-0.128E+03	0.316E+03	-0.589E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	91	-0.181E+03	0.345E+03	-0.131E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	92	-0.215E+03	0.387E+03	-0.722E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	93	-0.290E+03	0.409E+03	-0.153E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	94	-0.330E+03	0.445E+03	-0.805E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	95	-0.414E+03	0.445E+03	-0.164E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	96	-0.457E+03	0.472E+03	-0.833E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	97	-0.575E+03	0.440E+03	-0.158E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	98	-0.650E+03	0.445E+03	-0.745E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	99	-0.783E+03	0.364E+03	-0.124E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	100	-0.842E+03	0.335E+03	-0.498E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	101	-0.932E+03	0.211E+03	-0.642E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	102	-0.962E+03	0.154E+03	-0.145E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	103	-0.995E+03	0.540E+02	-0.145E+02	0.320E+02	0.446E+01	-0.124E+01
0	104	-0.270E+02	0.151E+03	0.216E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	105	-0.369E+02	0.169E+03	0.568E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	106	-0.614E+02	0.227E+03	0.352E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	107	-0.759E+02	0.239E+03	0.830E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	108	-0.109E+03	0.296E+03	0.478E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	109	-0.128E+03	0.303E+03	0.107E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	110	-0.181E+03	0.364E+03	0.589E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	111	-0.215E+03	0.371E+03	0.131E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	112	-0.290E+03	0.430E+03	0.722E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	113	-0.330E+03	0.425E+03	0.153E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	114	-0.414E+03	0.467E+03	0.805E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	115	-0.457E+03	0.450E+03	0.164E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	116	-0.575E+03	0.460E+03	0.833E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	117	-0.650E+03	0.422E+03	0.158E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	118	-0.783E+03	0.377E+03	0.745E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	119	-0.842E+03	0.315E+03	0.124E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	120	-0.932E+03	0.215E+03	0.498E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	121	-0.962E+03	0.140E+03	0.642E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	122	-0.995E+03	0.540E+02	0.145E+02	0.320E+02	0.448E+01	0.115E+01

0	123	-0.270E+02	0.120E+03	0.941E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	124	-0.369E+02	0.118E+03	0.134E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	125	-0.614E+02	0.179E+03	0.144E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	126	-0.759E+02	0.166E+03	0.192E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	127	-0.109E+03	0.233E+03	0.190E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	128	-0.128E+03	0.209E+03	0.244E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	129	-0.181E+03	0.286E+03	0.233E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	130	-0.215E+03	0.256E+03	0.299E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	131	-0.290E+03	0.337E+03	0.278E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	132	-0.330E+03	0.292E+03	0.345E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	133	-0.414E+03	0.364E+03	0.303E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	134	-0.457E+03	0.308E+03	0.367E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	135	-0.575E+03	0.357E+03	0.302E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	136	-0.650E+03	0.287E+03	0.348E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	137	-0.783E+03	0.290E+03	0.253E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	138	-0.842E+03	0.210E+03	0.265E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	139	-0.932E+03	0.161E+03	0.150E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	140	-0.962E+03	0.893E+02	0.126E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	141	-0.995E+03	0.395E+02	0.395E+02	0.320E+02	0.331E+01	0.324E+01
0	142	-0.270E+02	0.568E+02	0.141E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	143	-0.369E+02	0.352E+02	0.175E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	144	-0.614E+02	0.830E+02	0.214E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	145	-0.759E+02	0.478E+02	0.249E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	146	-0.109E+03	0.107E+03	0.280E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	147	-0.128E+03	0.589E+02	0.316E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	148	-0.181E+03	0.131E+03	0.345E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	149	-0.215E+03	0.722E+02	0.387E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	150	-0.290E+03	0.153E+03	0.409E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	151	-0.330E+03	0.805E+02	0.445E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	152	-0.414E+03	0.164E+03	0.445E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	153	-0.457E+03	0.833E+02	0.472E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	154	-0.575E+03	0.158E+03	0.440E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	155	-0.650E+03	0.745E+02	0.445E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	156	-0.783E+03	0.124E+03	0.364E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	157	-0.842E+03	0.498E+02	0.335E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	158	-0.932E+03	0.642E+02	0.211E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	159	-0.962E+03	0.145E+02	0.154E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	160	-0.995E+03	0.145E+02	0.540E+02	0.320E+02	0.124E+01	0.446E+01
0	161	-0.270E+02	-0.216E+02	0.151E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	162	-0.369E+02	-0.568E+02	0.169E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	163	-0.614E+02	-0.352E+02	0.227E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	164	-0.759E+02	-0.830E+02	0.239E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	165	-0.109E+03	-0.478E+02	0.296E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	166	-0.128E+03	-0.107E+03	0.303E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	167	-0.181E+03	-0.589E+02	0.364E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	168	-0.215E+03	-0.131E+03	0.371E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	169	-0.290E+03	-0.722E+02	0.430E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	170	-0.330E+03	-0.153E+03	0.425E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	171	-0.414E+03	-0.805E+02	0.467E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	172	-0.457E+03	-0.164E+03	0.450E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	173	-0.575E+03	-0.833E+02	0.460E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	174	-0.650E+03	-0.158E+03	0.422E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	175	-0.783E+03	-0.745E+02	0.377E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	176	-0.842E+03	-0.124E+03	0.315E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	177	-0.932E+03	-0.498E+02	0.215E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	178	-0.962E+03	-0.642E+02	0.140E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	179	-0.995E+03	-0.145E+02	0.540E+02	0.320E+02	-0.115E+01	0.448E+01

0	180	-0.270E+02	-0.941E+02	0.120E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	181	-0.369E+02	-0.134E+03	0.118E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	182	-0.614E+02	-0.144E+03	0.179E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	183	-0.759E+02	-0.192E+03	0.166E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	184	-0.109E+03	-0.190E+03	0.233E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	185	-0.128E+03	-0.244E+03	0.209E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	186	-0.181E+03	-0.233E+03	0.286E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	187	-0.215E+03	-0.299E+03	0.256E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	188	-0.290E+03	-0.278E+03	0.337E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	189	-0.330E+03	-0.345E+03	0.292E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	190	-0.414E+03	-0.303E+03	0.364E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	191	-0.457E+03	-0.367E+03	0.308E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	192	-0.575E+03	-0.302E+03	0.357E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	193	-0.650E+03	-0.348E+03	0.287E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	194	-0.783E+03	-0.253E+03	0.290E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	195	-0.842E+03	-0.265E+03	0.210E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	196	-0.932E+03	-0.150E+03	0.161E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	197	-0.962E+03	-0.126E+03	0.893E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	198	-0.995E+03	-0.395E+02	0.395E+02	0.320E+02	-0.324E+01	0.331E+01
0	199	-0.270E+02	-0.141E+03	0.568E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	200	-0.369E+02	-0.175E+03	0.352E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	201	-0.614E+02	-0.214E+03	0.830E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	202	-0.759E+02	-0.249E+03	0.478E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	203	-0.109E+03	-0.280E+03	0.107E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	204	-0.128E+03	-0.316E+03	0.589E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	205	-0.181E+03	-0.345E+03	0.131E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	206	-0.215E+03	-0.387E+03	0.722E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	207	-0.290E+03	-0.409E+03	0.153E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	208	-0.330E+03	-0.445E+03	0.805E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	209	-0.414E+03	-0.445E+03	0.164E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	210	-0.457E+03	-0.472E+03	0.833E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	211	-0.575E+03	-0.440E+03	0.158E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	212	-0.650E+03	-0.445E+03	0.745E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	213	-0.783E+03	-0.364E+03	0.124E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	214	-0.842E+03	-0.335E+03	0.498E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	215	-0.932E+03	-0.211E+03	0.642E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	216	-0.962E+03	-0.154E+03	0.145E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	217	-0.995E+03	-0.540E+02	0.145E+02	0.320E+02	-0.446E+01	0.124E+01
0	218	-0.270E+02	-0.151E+03	-0.216E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	219	-0.369E+02	-0.169E+03	-0.568E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	220	-0.614E+02	-0.227E+03	-0.352E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	221	-0.759E+02	-0.239E+03	-0.830E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	222	-0.109E+03	-0.296E+03	-0.478E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	223	-0.128E+03	-0.303E+03	-0.107E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	224	-0.181E+03	-0.364E+03	-0.589E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	225	-0.215E+03	-0.371E+03	-0.131E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	226	-0.290E+03	-0.430E+03	-0.722E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	227	-0.330E+03	-0.425E+03	-0.153E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	228	-0.414E+03	-0.467E+03	-0.805E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	229	-0.457E+03	-0.450E+03	-0.164E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	230	-0.575E+03	-0.460E+03	-0.833E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	231	-0.650E+03	-0.422E+03	-0.158E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	232	-0.783E+03	-0.377E+03	-0.745E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	233	-0.842E+03	-0.315E+03	-0.124E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	234	-0.932E+03	-0.215E+03	-0.498E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	235	-0.962E+03	-0.140E+03	-0.642E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	236	-0.995E+03	-0.540E+02	-0.145E+02	0.320E+02	-0.448E+01	-0.115E+01

0	237	-0.270E+02	-0.120E+03	-0.941E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	238	-0.369E+02	-0.118E+03	-0.134E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	239	-0.614E+02	-0.179E+03	-0.144E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	240	-0.759E+02	-0.166E+03	-0.192E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	241	-0.109E+03	-0.233E+03	-0.190E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	242	-0.128E+03	-0.209E+03	-0.244E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	243	-0.181E+03	-0.286E+03	-0.233E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	244	-0.215E+03	-0.256E+03	-0.299E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	245	-0.290E+03	-0.337E+03	-0.278E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	246	-0.330E+03	-0.292E+03	-0.345E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	247	-0.414E+03	-0.364E+03	-0.303E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	248	-0.457E+03	-0.308E+03	-0.367E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	249	-0.575E+03	-0.357E+03	-0.302E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	250	-0.650E+03	-0.287E+03	-0.348E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	251	-0.783E+03	-0.290E+03	-0.253E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	252	-0.842E+03	-0.210E+03	-0.265E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	253	-0.932E+03	-0.161E+03	-0.150E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	254	-0.962E+03	-0.893E+02	-0.126E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	255	-0.995E+03	-0.395E+02	-0.395E+02	0.320E+02	-0.331E+01	-0.324E+01
0	256	-0.270E+02	-0.568E+02	-0.141E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	257	-0.369E+02	-0.352E+02	-0.175E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	258	-0.614E+02	-0.830E+02	-0.214E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	259	-0.759E+02	-0.478E+02	-0.249E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	260	-0.109E+03	-0.107E+03	-0.280E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	261	-0.128E+03	-0.589E+02	-0.316E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	262	-0.181E+03	-0.131E+03	-0.345E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	263	-0.215E+03	-0.722E+02	-0.387E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	264	-0.290E+03	-0.153E+03	-0.409E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	265	-0.330E+03	-0.805E+02	-0.445E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	266	-0.414E+03	-0.164E+03	-0.445E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	267	-0.457E+03	-0.833E+02	-0.472E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	268	-0.575E+03	-0.158E+03	-0.440E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	269	-0.650E+03	-0.745E+02	-0.445E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	270	-0.783E+03	-0.124E+03	-0.364E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	271	-0.842E+03	-0.498E+02	-0.335E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	272	-0.932E+03	-0.642E+02	-0.211E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	273	-0.962E+03	-0.145E+02	-0.154E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	274	-0.995E+03	-0.145E+02	-0.540E+02	0.320E+02	-0.124E+01	-0.446E+01
0	275	-0.270E+02	0.216E+02	-0.151E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	276	-0.369E+02	0.568E+02	-0.169E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	277	-0.614E+02	0.352E+02	-0.227E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	278	-0.759E+02	0.830E+02	-0.239E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	279	-0.109E+03	0.478E+02	-0.296E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	280	-0.128E+03	0.107E+03	-0.303E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	281	-0.181E+03	0.589E+02	-0.364E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	282	-0.215E+03	0.131E+03	-0.371E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	283	-0.290E+03	0.722E+02	-0.430E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	284	-0.330E+03	0.153E+03	-0.425E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	285	-0.414E+03	0.805E+02	-0.467E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	286	-0.457E+03	0.164E+03	-0.450E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	287	-0.575E+03	0.833E+02	-0.460E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	288	-0.650E+03	0.158E+03	-0.422E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	289	-0.783E+03	0.745E+02	-0.377E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	290	-0.842E+03	0.124E+03	-0.315E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	291	-0.932E+03	0.498E+02	-0.215E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	292	-0.962E+03	0.642E+02	-0.140E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	293	-0.995E+03	0.145E+02	-0.540E+02	0.320E+02	0.115E+01	-0.448E+01

0	294	-0.270E+02	0.941E+02	-0.120E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	295	-0.369E+02	0.134E+03	-0.118E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	296	-0.614E+02	0.144E+03	-0.179E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	297	-0.759E+02	0.192E+03	-0.166E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	298	-0.109E+03	0.190E+03	-0.233E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	299	-0.128E+03	0.244E+03	-0.209E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	300	-0.181E+03	0.233E+03	-0.286E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	301	-0.215E+03	0.299E+03	-0.256E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	302	-0.290E+03	0.278E+03	-0.337E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	303	-0.330E+03	0.345E+03	-0.292E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	304	-0.414E+03	0.303E+03	-0.364E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	305	-0.457E+03	0.367E+03	-0.308E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	306	-0.575E+03	0.302E+03	-0.357E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	307	-0.650E+03	0.348E+03	-0.287E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	308	-0.783E+03	0.253E+03	-0.290E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	309	-0.842E+03	0.265E+03	-0.210E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	310	-0.932E+03	0.150E+03	-0.161E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	311	-0.962E+03	0.126E+03	-0.893E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	312	-0.995E+03	0.395E+02	-0.395E+02	0.320E+02	0.324E+01	-0.331E+01
0	313	0.000E+00	0.109E+03	-0.377E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	314	0.000E+00	0.201E+02	-0.539E+01	0.590E+02	0.965E+00	-0.259E+00
0	315	0.000E+00	0.104E+03	-0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	316	0.000E+00	0.790E+02	-0.270E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	317	0.000E+00	0.726E+02	-0.108E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	318	0.000E+00	0.496E+02	-0.162E+02	0.551E+02	0.271E+01	-0.725E+00
0	319	0.000E+00	0.417E+02	-0.539E+01	0.542E+02	0.266E+01	-0.714E+00
0	320	0.000E+00	0.113E+03	0.216E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	321	0.000E+00	0.201E+02	0.539E+01	0.590E+02	0.965E+00	0.259E+00
0	322	0.000E+00	0.977E+02	0.377E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	323	0.000E+00	0.819E+02	0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	324	0.000E+00	0.683E+02	0.270E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	325	0.000E+00	0.510E+02	0.108E+02	0.551E+02	0.271E+01	0.725E+00
0	326	0.000E+00	0.388E+02	0.162E+02	0.542E+02	0.266E+01	0.714E+00
0	327	0.000E+00	0.869E+02	0.751E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	328	0.000E+00	0.147E+02	0.147E+02	0.590E+02	0.706E+00	0.706E+00
0	329	0.000E+00	0.658E+02	0.816E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	330	0.000E+00	0.629E+02	0.550E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	331	0.000E+00	0.456E+02	0.575E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	332	0.000E+00	0.388E+02	0.349E+02	0.551E+02	0.198E+01	0.198E+01
0	333	0.000E+00	0.255E+02	0.334E+02	0.542E+02	0.195E+01	0.195E+01
0	334	0.000E+00	0.377E+02	0.109E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	335	0.000E+00	0.539E+01	0.201E+02	0.590E+02	0.259E+00	0.965E+00
0	336	0.000E+00	0.162E+02	0.104E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	337	0.000E+00	0.270E+02	0.790E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	338	0.000E+00	0.108E+02	0.726E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	339	0.000E+00	0.162E+02	0.496E+02	0.551E+02	0.725E+00	0.271E+01
0	340	0.000E+00	0.539E+01	0.417E+02	0.542E+02	0.714E+00	0.266E+01
0	341	0.000E+00	-0.216E+02	0.113E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	342	0.000E+00	-0.539E+01	0.201E+02	0.590E+02	-0.259E+00	0.965E+00
0	343	0.000E+00	-0.377E+02	0.977E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	344	0.000E+00	-0.162E+02	0.819E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	345	0.000E+00	-0.270E+02	0.683E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	346	0.000E+00	-0.108E+02	0.510E+02	0.551E+02	-0.725E+00	0.271E+01
0	347	0.000E+00	-0.162E+02	0.388E+02	0.542E+02	-0.714E+00	0.266E+01
0	348	0.000E+00	-0.751E+02	0.869E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	349	0.000E+00	-0.147E+02	0.147E+02	0.590E+02	-0.706E+00	0.706E+00
0	350	0.000E+00	-0.816E+02	0.658E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

0	351	0.000E+00	-0.550E+02	0.629E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	352	0.000E+00	-0.575E+02	0.456E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	353	0.000E+00	-0.349E+02	0.388E+02	0.551E+02	-0.198E+01	0.198E+01
0	354	0.000E+00	-0.334E+02	0.255E+02	0.542E+02	-0.195E+01	0.195E+01
0	355	0.000E+00	-0.109E+03	0.377E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	356	0.000E+00	-0.201E+02	0.539E+01	0.590E+02	-0.965E+00	0.259E+00
0	357	0.000E+00	-0.104E+03	0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	358	0.000E+00	-0.790E+02	0.270E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	359	0.000E+00	-0.726E+02	0.108E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	360	0.000E+00	-0.496E+02	0.162E+02	0.551E+02	-0.271E+01	0.725E+00
0	361	0.000E+00	-0.417E+02	0.539E+01	0.542E+02	-0.266E+01	0.714E+00
0	362	0.000E+00	-0.113E+03	-0.216E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	363	0.000E+00	-0.201E+02	-0.539E+01	0.590E+02	-0.965E+00	-0.259E+00
0	364	0.000E+00	-0.977E+02	-0.377E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	365	0.000E+00	-0.819E+02	-0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	366	0.000E+00	-0.683E+02	-0.270E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	367	0.000E+00	-0.510E+02	-0.108E+02	0.551E+02	-0.271E+01	-0.725E+00
0	368	0.000E+00	-0.388E+02	-0.162E+02	0.542E+02	-0.266E+01	-0.714E+00
0	369	0.000E+00	-0.869E+02	-0.751E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	370	0.000E+00	-0.147E+02	-0.147E+02	0.590E+02	-0.706E+00	-0.706E+00
0	371	0.000E+00	-0.658E+02	-0.816E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	372	0.000E+00	-0.629E+02	-0.550E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	373	0.000E+00	-0.456E+02	-0.575E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	374	0.000E+00	-0.388E+02	-0.349E+02	0.551E+02	-0.198E+01	-0.198E+01
0	375	0.000E+00	-0.255E+02	-0.334E+02	0.542E+02	-0.195E+01	-0.195E+01
0	376	0.000E+00	-0.377E+02	-0.109E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	377	0.000E+00	-0.539E+01	-0.201E+02	0.590E+02	-0.259E+00	-0.965E+00
0	378	0.000E+00	-0.162E+02	-0.104E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	379	0.000E+00	-0.270E+02	-0.790E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	380	0.000E+00	-0.108E+02	-0.726E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	381	0.000E+00	-0.162E+02	-0.496E+02	0.551E+02	-0.725E+00	-0.271E+01
0	382	0.000E+00	-0.539E+01	-0.417E+02	0.542E+02	-0.714E+00	-0.266E+01
0	383	0.000E+00	0.216E+02	-0.113E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	384	0.000E+00	0.539E+01	-0.201E+02	0.590E+02	0.259E+00	-0.965E+00
0	385	0.000E+00	0.377E+02	-0.977E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	386	0.000E+00	0.162E+02	-0.819E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	387	0.000E+00	0.270E+02	-0.683E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	388	0.000E+00	0.108E+02	-0.510E+02	0.551E+02	0.725E+00	-0.271E+01
0	389	0.000E+00	0.162E+02	-0.388E+02	0.542E+02	0.714E+00	-0.266E+01
0	390	0.000E+00	0.751E+02	-0.869E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	391	0.000E+00	0.147E+02	-0.147E+02	0.590E+02	0.706E+00	-0.706E+00
0	392	0.000E+00	0.816E+02	-0.658E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	393	0.000E+00	0.550E+02	-0.629E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	394	0.000E+00	0.575E+02	-0.456E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	395	0.000E+00	0.349E+02	-0.388E+02	0.551E+02	0.198E+01	-0.198E+01
0	396	0.000E+00	0.334E+02	-0.255E+02	0.542E+02	0.195E+01	-0.195E+01
1							

PARES DE NOS P/ CONTATO

	NO 1	NO 2	COND INICIAL	COND ATUAL	COND DESL	COEF ATRITO
0						

0	1	313	ABERTO	ABERTO		0.000
0	2	314	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	3	315	ABERTO	ABERTO		0.000
0	4	316	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	5	317	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	6	318	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	7	319	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	8	320	ABERTO	ABERTO		0.000
0	9	321	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	10	322	ABERTO	ABERTO		0.000
0	11	323	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	12	324	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	13	325	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	14	326	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	15	327	ABERTO	ABERTO		0.000
0	16	328	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	17	329	ABERTO	ABERTO		0.000
0	18	330	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	19	331	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	20	332	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	21	333	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	22	334	ABERTO	ABERTO		0.000
0	23	335	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	24	336	ABERTO	ABERTO		0.000
0	25	337	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	26	338	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	27	339	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	28	340	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	29	341	ABERTO	ABERTO		0.000

0	30	342	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	31	343	ABERTO	ABERTO		0.000
0	32	344	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	33	345	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	34	346	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	35	347	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	36	348	ABERTO	ABERTO		0.000
0	37	349	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	38	350	ABERTO	ABERTO		0.000
0	39	351	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	40	352	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	41	353	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	42	354	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	43	355	ABERTO	ABERTO		0.000
0	44	356	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	45	357	ABERTO	ABERTO		0.000
0	46	358	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	47	359	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	48	360	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	49	361	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	50	362	ABERTO	ABERTO		0.000
0	51	363	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	52	364	ABERTO	ABERTO		0.000
0	53	365	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	54	366	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	55	367	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	56	368	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	57	369	ABERTO	ABERTO		0.000

	58	370	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0						
	59	371	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	60	372	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0						
	61	373	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0						
	62	374	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0						
	63	375	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0						
	64	376	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	65	377	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0						
	66	378	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	67	379	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0						
	68	380	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0						
	69	381	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0						
	70	382	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0						
	71	383	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	72	384	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0						
	73	385	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	74	386	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0						
	75	387	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0						
	76	388	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0						
	77	389	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0						
	78	390	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	79	391	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0						
	80	392	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	81	393	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0						
	82	394	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0						
	83	395	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0						
	84	396	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
1						

RESULTADOS DO PROBLEMA

NOS DO CONTORNO - DESLOCAMENTOS

	NO	COORD X	COORD Y	COORD Z	DESLOC X	DESLOC Y	DESLOC Z
0	1	-0.146E+02	0.109E+03	-0.378E+02	0.112E+02	-0.414E+00	0.152E+00
0	2	-0.714E+00	0.203E+02	-0.545E+01	0.673E+01	-0.344E+00	0.908E-01
0	3	-0.121E+02	0.104E+03	-0.163E+02	0.110E+02	-0.534E+00	0.100E+00
0	4	-0.783E+01	0.795E+02	-0.271E+02	0.104E+02	-0.785E+00	0.286E+00
0	5	-0.605E+01	0.731E+02	-0.109E+02	0.946E+01	-0.895E+00	0.157E+00
0	6	-0.321E+01	0.500E+02	-0.163E+02	0.801E+01	-0.736E+00	0.245E+00
0	7	-0.214E+01	0.421E+02	-0.545E+01	0.745E+01	-0.645E+00	0.866E-01
0	8	-0.146E+02	0.113E+03	0.216E+02	0.112E+02	-0.435E+00	-0.753E-01
0	9	-0.714E+00	0.203E+02	0.545E+01	0.673E+01	-0.343E+00	-0.932E-01
0	10	-0.121E+02	0.980E+02	0.378E+02	0.110E+02	-0.513E+00	-0.180E+00
0	11	-0.783E+01	0.824E+02	0.163E+02	0.104E+02	-0.823E+00	-0.145E+00
0	12	-0.605E+01	0.688E+02	0.271E+02	0.946E+01	-0.854E+00	-0.312E+00
0	13	-0.321E+01	0.515E+02	0.109E+02	0.801E+01	-0.759E+00	-0.156E+00
0	14	-0.214E+01	0.392E+02	0.163E+02	0.745E+01	-0.602E+00	-0.248E+00
0	15	-0.146E+02	0.871E+02	0.752E+02	0.112E+02	-0.339E+00	-0.283E+00
0	16	-0.714E+00	0.149E+02	0.149E+02	0.673E+01	-0.250E+00	-0.252E+00
0	17	-0.121E+02	0.660E+02	0.818E+02	0.110E+02	-0.354E+00	-0.413E+00
0	18	-0.783E+01	0.633E+02	0.553E+02	0.104E+02	-0.640E+00	-0.537E+00
0	19	-0.605E+01	0.460E+02	0.579E+02	0.946E+01	-0.584E+00	-0.697E+00
0	20	-0.321E+01	0.392E+02	0.352E+02	0.801E+01	-0.580E+00	-0.515E+00
0	21	-0.214E+01	0.258E+02	0.337E+02	0.745E+01	-0.398E+00	-0.516E+00
0	22	-0.146E+02	0.378E+02	0.109E+03	0.112E+02	-0.152E+00	-0.414E+00
0	23	-0.714E+00	0.545E+01	0.203E+02	0.673E+01	-0.908E-01	-0.344E+00
0	24	-0.121E+02	0.163E+02	0.104E+03	0.110E+02	-0.100E+00	-0.534E+00
0	25	-0.783E+01	0.271E+02	0.795E+02	0.104E+02	-0.286E+00	-0.785E+00
0	26	-0.605E+01	0.109E+02	0.731E+02	0.946E+01	-0.157E+00	-0.895E+00
0	27	-0.321E+01	0.163E+02	0.500E+02	0.801E+01	-0.245E+00	-0.736E+00
0	28	-0.214E+01	0.545E+01	0.421E+02	0.745E+01	-0.866E-01	-0.645E+00
0	29	-0.146E+02	-0.216E+02	0.113E+03	0.112E+02	0.753E-01	-0.435E+00
0	30	-0.714E+00	-0.545E+01	0.203E+02	0.673E+01	0.932E-01	-0.343E+00
0	31	-0.121E+02	-0.378E+02	0.980E+02	0.110E+02	0.180E+00	-0.513E+00
0	32	-0.783E+01	-0.163E+02	0.824E+02	0.104E+02	0.145E+00	-0.823E+00
0	33	-0.605E+01	-0.271E+02	0.688E+02	0.946E+01	0.312E+00	-0.854E+00
0	34	-0.321E+01	-0.109E+02	0.515E+02	0.801E+01	0.156E+00	-0.759E+00
0	35	-0.214E+01	-0.163E+02	0.392E+02	0.745E+01	0.248E+00	-0.602E+00
0	36	-0.146E+02	-0.752E+02	0.871E+02	0.112E+02	0.283E+00	-0.339E+00
0	37	-0.714E+00	-0.149E+02	0.149E+02	0.673E+01	0.252E+00	-0.250E+00
0	38	-0.121E+02	-0.818E+02	0.660E+02	0.110E+02	0.413E+00	-0.354E+00
0	39	-0.783E+01	-0.553E+02	0.633E+02	0.104E+02	0.537E+00	-0.640E+00
0	40	-0.605E+01	-0.579E+02	0.460E+02	0.946E+01	0.697E+00	-0.584E+00
0	41	-0.321E+01	-0.352E+02	0.392E+02	0.801E+01	0.515E+00	-0.580E+00
0	42	-0.214E+01	-0.337E+02	0.258E+02	0.745E+01	0.516E+00	-0.398E+00
0	43	-0.146E+02	-0.109E+03	0.378E+02	0.112E+02	0.414E+00	-0.152E+00
0	44	-0.714E+00	-0.203E+02	0.545E+01	0.673E+01	0.344E+00	-0.908E-01
0	45	-0.121E+02	-0.104E+03	0.163E+02	0.110E+02	0.534E+00	-0.100E+00
0	46	-0.783E+01	-0.795E+02	0.271E+02	0.104E+02	0.785E+00	-0.286E+00
0	47	-0.605E+01	-0.731E+02	0.109E+02	0.946E+01	0.895E+00	-0.157E+00

0	48	-0.321E+01	-0.500E+02	0.163E+02	0.801E+01	0.736E+00	-0.245E+00
0	49	-0.214E+01	-0.421E+02	0.545E+01	0.745E+01	0.645E+00	-0.866E-01
0	50	-0.146E+02	-0.113E+03	-0.216E+02	0.112E+02	0.435E+00	0.753E-01
0	51	-0.714E+00	-0.203E+02	-0.545E+01	0.673E+01	0.343E+00	0.932E-01
0	52	-0.121E+02	-0.980E+02	-0.378E+02	0.110E+02	0.513E+00	0.180E+00
0	53	-0.783E+01	-0.824E+02	-0.163E+02	0.104E+02	0.823E+00	0.145E+00
0	54	-0.605E+01	-0.688E+02	-0.271E+02	0.946E+01	0.854E+00	0.312E+00
0	55	-0.321E+01	-0.515E+02	-0.109E+02	0.801E+01	0.759E+00	0.156E+00
0	56	-0.214E+01	-0.392E+02	-0.163E+02	0.745E+01	0.602E+00	0.248E+00
0	57	-0.146E+02	-0.871E+02	-0.752E+02	0.112E+02	0.339E+00	0.283E+00
0	58	-0.714E+00	-0.149E+02	-0.149E+02	0.673E+01	0.250E+00	0.252E+00
0	59	-0.121E+02	-0.660E+02	-0.818E+02	0.110E+02	0.354E+00	0.413E+00
0	60	-0.783E+01	-0.633E+02	-0.553E+02	0.104E+02	0.640E+00	0.537E+00
0	61	-0.605E+01	-0.460E+02	-0.579E+02	0.946E+01	0.584E+00	0.697E+00
0	62	-0.321E+01	-0.392E+02	-0.352E+02	0.801E+01	0.580E+00	0.515E+00
0	63	-0.214E+01	-0.258E+02	-0.337E+02	0.745E+01	0.398E+00	0.516E+00
0	64	-0.146E+02	-0.378E+02	-0.109E+03	0.112E+02	0.152E+00	0.414E+00
0	65	-0.714E+00	-0.545E+01	-0.203E+02	0.673E+01	0.908E-01	0.344E+00
0	66	-0.121E+02	-0.163E+02	-0.104E+03	0.110E+02	0.100E+00	0.534E+00
0	67	-0.783E+01	-0.271E+02	-0.795E+02	0.104E+02	0.286E+00	0.785E+00
0	68	-0.605E+01	-0.109E+02	-0.731E+02	0.946E+01	0.157E+00	0.895E+00
0	69	-0.321E+01	-0.163E+02	-0.500E+02	0.801E+01	0.245E+00	0.736E+00
0	70	-0.214E+01	-0.545E+01	-0.421E+02	0.745E+01	0.866E-01	0.645E+00
0	71	-0.146E+02	0.216E+02	-0.113E+03	0.112E+02	-0.753E-01	0.435E+00
0	72	-0.714E+00	0.545E+01	-0.203E+02	0.673E+01	-0.932E-01	0.343E+00
0	73	-0.121E+02	0.378E+02	-0.980E+02	0.110E+02	-0.180E+00	0.513E+00
0	74	-0.783E+01	0.163E+02	-0.824E+02	0.104E+02	-0.145E+00	0.823E+00
0	75	-0.605E+01	0.271E+02	-0.688E+02	0.946E+01	-0.312E+00	0.854E+00
0	76	-0.321E+01	0.109E+02	-0.515E+02	0.801E+01	-0.156E+00	0.759E+00
0	77	-0.214E+01	0.163E+02	-0.392E+02	0.745E+01	-0.248E+00	0.602E+00
0	78	-0.146E+02	0.752E+02	-0.871E+02	0.112E+02	-0.283E+00	0.339E+00
0	79	-0.714E+00	0.149E+02	-0.149E+02	0.673E+01	-0.252E+00	0.250E+00
0	80	-0.121E+02	0.818E+02	-0.660E+02	0.110E+02	-0.413E+00	0.354E+00
0	81	-0.783E+01	0.553E+02	-0.633E+02	0.104E+02	-0.537E+00	0.640E+00
0	82	-0.605E+01	0.579E+02	-0.460E+02	0.946E+01	-0.697E+00	0.584E+00
0	83	-0.321E+01	0.352E+02	-0.392E+02	0.801E+01	-0.515E+00	0.580E+00
0	84	-0.214E+01	0.337E+02	-0.258E+02	0.745E+01	-0.516E+00	0.398E+00
0	85	-0.270E+02	0.141E+03	-0.568E+02	0.116E+02	-0.166E+00	0.649E-01
0	86	-0.369E+02	0.175E+03	-0.352E+02	0.118E+02	-0.951E-01	0.168E-01
0	87	-0.614E+02	0.214E+03	-0.830E+02	0.121E+02	0.133E-04	-0.381E-02
0	88	-0.759E+02	0.249E+03	-0.478E+02	0.122E+02	0.399E-01	-0.968E-02
0	89	-0.109E+03	0.280E+03	-0.107E+03	0.123E+02	0.875E-01	-0.384E-01
0	90	-0.128E+03	0.316E+03	-0.589E+02	0.124E+02	0.115E+00	-0.218E-01
0	91	-0.181E+03	0.345E+03	-0.131E+03	0.125E+02	0.151E+00	-0.613E-01
0	92	-0.215E+03	0.387E+03	-0.722E+02	0.125E+02	0.177E+00	-0.300E-01
0	93	-0.290E+03	0.409E+03	-0.153E+03	0.126E+02	0.190E+00	-0.723E-01
0	94	-0.330E+03	0.445E+03	-0.805E+02	0.126E+02	0.209E+00	-0.304E-01
0	95	-0.414E+03	0.445E+03	-0.164E+03	0.126E+02	0.209E+00	-0.743E-01
0	96	-0.457E+03	0.472E+03	-0.833E+02	0.126E+02	0.222E+00	-0.274E-01
0	97	-0.575E+03	0.440E+03	-0.158E+03	0.127E+02	0.215E+00	-0.694E-01
0	98	-0.650E+03	0.445E+03	-0.745E+02	0.127E+02	0.220E+00	-0.192E-01
0	99	-0.783E+03	0.364E+03	-0.124E+03	0.128E+02	0.185E+00	-0.486E-01
0	100	-0.842E+03	0.335E+03	-0.498E+02	0.129E+02	0.173E+00	-0.631E-02
0	101	-0.932E+03	0.211E+03	-0.642E+02	0.133E+02	0.108E+00	-0.189E-01
0	102	-0.962E+03	0.154E+03	-0.145E+02	0.137E+02	0.873E-01	0.497E-02
0	103	-0.995E+03	0.540E+02	-0.145E+02	0.164E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	104	-0.270E+02	0.151E+03	0.216E+02	0.116E+02	-0.176E+00	-0.268E-01

0	105	-0.369E+02	0.169E+03	0.568E+02	0.118E+02	-0.908E-01	-0.330E-01
0	106	-0.614E+02	0.227E+03	0.352E+02	0.121E+02	0.192E-02	-0.329E-02
0	107	-0.759E+02	0.239E+03	0.830E+02	0.122E+02	0.394E-01	0.116E-01
0	108	-0.109E+03	0.296E+03	0.478E+02	0.123E+02	0.950E-01	0.105E-01
0	109	-0.128E+03	0.303E+03	0.107E+03	0.124E+02	0.111E+00	0.389E-01
0	110	-0.181E+03	0.364E+03	0.589E+02	0.125E+02	0.162E+00	0.226E-01
0	111	-0.215E+03	0.371E+03	0.131E+03	0.125E+02	0.169E+00	0.627E-01
0	112	-0.290E+03	0.430E+03	0.722E+02	0.126E+02	0.201E+00	0.326E-01
0	113	-0.330E+03	0.425E+03	0.153E+03	0.126E+02	0.196E+00	0.784E-01
0	114	-0.414E+03	0.467E+03	0.805E+02	0.126E+02	0.218E+00	0.400E-01
0	115	-0.457E+03	0.450E+03	0.164E+03	0.126E+02	0.206E+00	0.872E-01
0	116	-0.575E+03	0.460E+03	0.833E+02	0.127E+02	0.221E+00	0.475E-01
0	117	-0.650E+03	0.422E+03	0.158E+03	0.127E+02	0.200E+00	0.933E-01
0	118	-0.783E+03	0.377E+03	0.745E+02	0.128E+02	0.185E+00	0.506E-01
0	119	-0.842E+03	0.315E+03	0.124E+03	0.129E+02	0.153E+00	0.808E-01
0	120	-0.932E+03	0.215E+03	0.498E+02	0.133E+02	0.103E+00	0.377E-01
0	121	-0.962E+03	0.140E+03	0.642E+02	0.137E+02	0.731E-01	0.479E-01
0	122	-0.995E+03	0.540E+02	0.145E+02	0.164E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	123	-0.270E+02	0.120E+03	0.941E+02	0.116E+02	-0.139E+00	-0.111E+00
0	124	-0.369E+02	0.118E+03	0.134E+03	0.118E+02	-0.621E-01	-0.740E-01
0	125	-0.614E+02	0.179E+03	0.144E+03	0.121E+02	0.331E-02	-0.189E-02
0	126	-0.759E+02	0.166E+03	0.192E+03	0.122E+02	0.283E-01	0.297E-01
0	127	-0.109E+03	0.233E+03	0.190E+03	0.123E+02	0.770E-01	0.566E-01
0	128	-0.128E+03	0.209E+03	0.244E+03	0.124E+02	0.766E-01	0.891E-01
0	129	-0.181E+03	0.286E+03	0.233E+03	0.125E+02	0.129E+00	0.100E+00
0	130	-0.215E+03	0.256E+03	0.299E+03	0.125E+02	0.115E+00	0.139E+00
0	131	-0.290E+03	0.337E+03	0.278E+03	0.126E+02	0.158E+00	0.129E+00
0	132	-0.330E+03	0.292E+03	0.345E+03	0.126E+02	0.131E+00	0.166E+00
0	133	-0.414E+03	0.364E+03	0.303E+03	0.126E+02	0.169E+00	0.144E+00
0	134	-0.457E+03	0.308E+03	0.367E+03	0.126E+02	0.135E+00	0.178E+00
0	135	-0.575E+03	0.357E+03	0.302E+03	0.127E+02	0.168E+00	0.152E+00
0	136	-0.650E+03	0.287E+03	0.348E+03	0.127E+02	0.126E+00	0.181E+00
0	137	-0.783E+03	0.290E+03	0.253E+03	0.128E+02	0.135E+00	0.136E+00
0	138	-0.842E+03	0.210E+03	0.265E+03	0.129E+02	0.918E-01	0.146E+00
0	139	-0.932E+03	0.161E+03	0.150E+03	0.133E+02	0.704E-01	0.842E-01
0	140	-0.962E+03	0.893E+02	0.126E+03	0.137E+02	0.393E-01	0.781E-01
0	141	-0.995E+03	0.395E+02	0.395E+02	0.164E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	142	-0.270E+02	0.568E+02	0.141E+03	0.116E+02	-0.649E-01	-0.166E+00
0	143	-0.369E+02	0.352E+02	0.175E+03	0.118E+02	-0.168E-01	-0.951E-01
0	144	-0.614E+02	0.830E+02	0.214E+03	0.121E+02	0.381E-02	0.133E-04
0	145	-0.759E+02	0.478E+02	0.249E+03	0.122E+02	0.968E-02	0.399E-01
0	146	-0.109E+03	0.107E+03	0.280E+03	0.123E+02	0.384E-01	0.875E-01
0	147	-0.128E+03	0.589E+02	0.316E+03	0.124E+02	0.218E-01	0.115E+00
0	148	-0.181E+03	0.131E+03	0.345E+03	0.125E+02	0.613E-01	0.151E+00
0	149	-0.215E+03	0.722E+02	0.387E+03	0.125E+02	0.300E-01	0.177E+00
0	150	-0.290E+03	0.153E+03	0.409E+03	0.126E+02	0.723E-01	0.190E+00
0	151	-0.330E+03	0.805E+02	0.445E+03	0.126E+02	0.304E-01	0.209E+00
0	152	-0.414E+03	0.164E+03	0.445E+03	0.126E+02	0.743E-01	0.209E+00
0	153	-0.457E+03	0.833E+02	0.472E+03	0.126E+02	0.274E-01	0.222E+00
0	154	-0.575E+03	0.158E+03	0.440E+03	0.127E+02	0.694E-01	0.215E+00
0	155	-0.650E+03	0.745E+02	0.445E+03	0.127E+02	0.192E-01	0.220E+00
0	156	-0.783E+03	0.124E+03	0.364E+03	0.128E+02	0.486E-01	0.185E+00
0	157	-0.842E+03	0.498E+02	0.335E+03	0.129E+02	0.631E-02	0.173E+00
0	158	-0.932E+03	0.642E+02	0.211E+03	0.133E+02	0.189E-01	0.108E+00
0	159	-0.962E+03	0.145E+02	0.154E+03	0.137E+02	-0.497E-02	0.873E-01
0	160	-0.995E+03	0.145E+02	0.540E+02	0.164E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	161	-0.270E+02	-0.216E+02	0.151E+03	0.116E+02	0.268E-01	-0.176E+00

0	162	-0.369E+02	-0.568E+02	0.169E+03	0.118E+02	0.330E-01	-0.908E-01
0	163	-0.614E+02	-0.352E+02	0.227E+03	0.121E+02	0.329E-02	0.192E-02
0	164	-0.759E+02	-0.830E+02	0.239E+03	0.122E+02	-0.116E-01	0.394E-01
0	165	-0.109E+03	-0.478E+02	0.296E+03	0.123E+02	-0.105E-01	0.950E-01
0	166	-0.128E+03	-0.107E+03	0.303E+03	0.124E+02	-0.389E-01	0.111E+00
0	167	-0.181E+03	-0.589E+02	0.364E+03	0.125E+02	-0.226E-01	0.162E+00
0	168	-0.215E+03	-0.131E+03	0.371E+03	0.125E+02	-0.627E-01	0.169E+00
0	169	-0.290E+03	-0.722E+02	0.430E+03	0.126E+02	-0.326E-01	0.201E+00
0	170	-0.330E+03	-0.153E+03	0.425E+03	0.126E+02	-0.784E-01	0.196E+00
0	171	-0.414E+03	-0.805E+02	0.467E+03	0.126E+02	-0.400E-01	0.218E+00
0	172	-0.457E+03	-0.164E+03	0.450E+03	0.126E+02	-0.872E-01	0.206E+00
0	173	-0.575E+03	-0.833E+02	0.460E+03	0.127E+02	-0.475E-01	0.221E+00
0	174	-0.650E+03	-0.158E+03	0.422E+03	0.127E+02	-0.933E-01	0.200E+00
0	175	-0.783E+03	-0.745E+02	0.377E+03	0.128E+02	-0.506E-01	0.185E+00
0	176	-0.842E+03	-0.124E+03	0.315E+03	0.129E+02	-0.808E-01	0.153E+00
0	177	-0.932E+03	-0.498E+02	0.215E+03	0.133E+02	-0.377E-01	0.103E+00
0	178	-0.962E+03	-0.642E+02	0.140E+03	0.137E+02	-0.479E-01	0.731E-01
0	179	-0.995E+03	-0.145E+02	0.540E+02	0.164E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	180	-0.270E+02	-0.941E+02	0.120E+03	0.116E+02	0.111E+00	-0.139E+00
0	181	-0.369E+02	-0.134E+03	0.118E+03	0.118E+02	0.740E-01	-0.621E-01
0	182	-0.614E+02	-0.144E+03	0.179E+03	0.121E+02	0.189E-02	0.331E-02
0	183	-0.759E+02	-0.192E+03	0.166E+03	0.122E+02	-0.297E-01	0.283E-01
0	184	-0.109E+03	-0.190E+03	0.233E+03	0.123E+02	-0.566E-01	0.770E-01
0	185	-0.128E+03	-0.244E+03	0.209E+03	0.124E+02	-0.891E-01	0.766E-01
0	186	-0.181E+03	-0.233E+03	0.286E+03	0.125E+02	-0.100E+00	0.129E+00
0	187	-0.215E+03	-0.299E+03	0.256E+03	0.125E+02	-0.139E+00	0.115E+00
0	188	-0.290E+03	-0.278E+03	0.337E+03	0.126E+02	-0.129E+00	0.158E+00
0	189	-0.330E+03	-0.345E+03	0.292E+03	0.126E+02	-0.166E+00	0.131E+00
0	190	-0.414E+03	-0.303E+03	0.364E+03	0.126E+02	-0.144E+00	0.169E+00
0	191	-0.457E+03	-0.367E+03	0.308E+03	0.126E+02	-0.178E+00	0.135E+00
0	192	-0.575E+03	-0.302E+03	0.357E+03	0.127E+02	-0.152E+00	0.168E+00
0	193	-0.650E+03	-0.348E+03	0.287E+03	0.127E+02	-0.181E+00	0.126E+00
0	194	-0.783E+03	-0.253E+03	0.290E+03	0.128E+02	-0.136E+00	0.135E+00
0	195	-0.842E+03	-0.265E+03	0.210E+03	0.129E+02	-0.146E+00	0.918E-01
0	196	-0.932E+03	-0.150E+03	0.161E+03	0.133E+02	-0.842E-01	0.704E-01
0	197	-0.962E+03	-0.126E+03	0.893E+02	0.137E+02	-0.781E-01	0.393E-01
0	198	-0.995E+03	-0.395E+02	0.395E+02	0.164E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	199	-0.270E+02	-0.141E+03	0.568E+02	0.116E+02	0.166E+00	-0.649E-01
0	200	-0.369E+02	-0.175E+03	0.352E+02	0.118E+02	0.951E-01	-0.168E-01
0	201	-0.614E+02	-0.214E+03	0.830E+02	0.121E+02	-0.133E-04	0.381E-02
0	202	-0.759E+02	-0.249E+03	0.478E+02	0.122E+02	-0.399E-01	0.968E-02
0	203	-0.109E+03	-0.280E+03	0.107E+03	0.123E+02	-0.875E-01	0.384E-01
0	204	-0.128E+03	-0.316E+03	0.589E+02	0.124E+02	-0.115E+00	0.218E-01
0	205	-0.181E+03	-0.345E+03	0.131E+03	0.125E+02	-0.151E+00	0.613E-01
0	206	-0.215E+03	-0.387E+03	0.722E+02	0.125E+02	-0.177E+00	0.300E-01
0	207	-0.290E+03	-0.409E+03	0.153E+03	0.126E+02	-0.190E+00	0.723E-01
0	208	-0.330E+03	-0.445E+03	0.805E+02	0.126E+02	-0.209E+00	0.304E-01
0	209	-0.414E+03	-0.445E+03	0.164E+03	0.126E+02	-0.209E+00	0.743E-01
0	210	-0.457E+03	-0.472E+03	0.833E+02	0.126E+02	-0.222E+00	0.274E-01
0	211	-0.575E+03	-0.440E+03	0.158E+03	0.127E+02	-0.215E+00	0.694E-01
0	212	-0.650E+03	-0.445E+03	0.745E+02	0.127E+02	-0.220E+00	0.192E-01
0	213	-0.783E+03	-0.364E+03	0.124E+03	0.128E+02	-0.185E+00	0.486E-01
0	214	-0.842E+03	-0.335E+03	0.498E+02	0.129E+02	-0.173E+00	0.631E-02
0	215	-0.932E+03	-0.211E+03	0.642E+02	0.133E+02	-0.108E+00	0.189E-01
0	216	-0.962E+03	-0.154E+03	0.145E+02	0.137E+02	-0.873E-01	-0.497E-02
0	217	-0.995E+03	-0.540E+02	0.145E+02	0.164E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	218	-0.270E+02	-0.151E+03	-0.216E+02	0.116E+02	0.176E+00	0.268E-01

0	219	-0.369E+02	-0.169E+03	-0.568E+02	0.118E+02	0.908E-01	0.330E-01
0	220	-0.614E+02	-0.227E+03	-0.352E+02	0.121E+02	-0.192E-02	0.329E-02
0	221	-0.759E+02	-0.239E+03	-0.830E+02	0.122E+02	-0.394E-01	-0.116E-01
0	222	-0.109E+03	-0.296E+03	-0.478E+02	0.123E+02	-0.950E-01	-0.105E-01
0	223	-0.128E+03	-0.303E+03	-0.107E+03	0.124E+02	-0.111E+00	-0.389E-01
0	224	-0.181E+03	-0.364E+03	-0.589E+02	0.125E+02	-0.162E+00	-0.226E-01
0	225	-0.215E+03	-0.371E+03	-0.131E+03	0.125E+02	-0.169E+00	-0.627E-01
0	226	-0.290E+03	-0.430E+03	-0.722E+02	0.126E+02	-0.201E+00	-0.326E-01
0	227	-0.330E+03	-0.425E+03	-0.153E+03	0.126E+02	-0.196E+00	-0.784E-01
0	228	-0.414E+03	-0.467E+03	-0.805E+02	0.126E+02	-0.218E+00	-0.400E-01
0	229	-0.457E+03	-0.450E+03	-0.164E+03	0.126E+02	-0.206E+00	-0.872E-01
0	230	-0.575E+03	-0.460E+03	-0.833E+02	0.127E+02	-0.221E+00	-0.475E-01
0	231	-0.650E+03	-0.422E+03	-0.158E+03	0.127E+02	-0.200E+00	-0.933E-01
0	232	-0.783E+03	-0.377E+03	-0.745E+02	0.128E+02	-0.185E+00	-0.506E-01
0	233	-0.842E+03	-0.315E+03	-0.124E+03	0.129E+02	-0.153E+00	-0.808E-01
0	234	-0.932E+03	-0.215E+03	-0.498E+02	0.133E+02	-0.103E+00	-0.377E-01
0	235	-0.962E+03	-0.140E+03	-0.642E+02	0.137E+02	-0.731E-01	-0.479E-01
0	236	-0.995E+03	-0.540E+02	-0.145E+02	0.164E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	237	-0.270E+02	-0.120E+03	-0.941E+02	0.116E+02	0.139E+00	0.111E+00
0	238	-0.369E+02	-0.118E+03	-0.134E+03	0.118E+02	0.621E-01	0.740E-01
0	239	-0.614E+02	-0.179E+03	-0.144E+03	0.121E+02	-0.331E-02	0.189E-02
0	240	-0.759E+02	-0.166E+03	-0.192E+03	0.122E+02	-0.283E-01	-0.297E-01
0	241	-0.109E+03	-0.233E+03	-0.190E+03	0.123E+02	-0.770E-01	-0.566E-01
0	242	-0.128E+03	-0.209E+03	-0.244E+03	0.124E+02	-0.766E-01	-0.891E-01
0	243	-0.181E+03	-0.286E+03	-0.233E+03	0.125E+02	-0.129E+00	-0.100E+00
0	244	-0.215E+03	-0.256E+03	-0.299E+03	0.125E+02	-0.115E+00	-0.139E+00
0	245	-0.290E+03	-0.337E+03	-0.278E+03	0.126E+02	-0.158E+00	-0.129E+00
0	246	-0.330E+03	-0.292E+03	-0.345E+03	0.126E+02	-0.131E+00	-0.166E+00
0	247	-0.414E+03	-0.364E+03	-0.303E+03	0.126E+02	-0.169E+00	-0.144E+00
0	248	-0.457E+03	-0.308E+03	-0.367E+03	0.126E+02	-0.135E+00	-0.178E+00
0	249	-0.575E+03	-0.357E+03	-0.302E+03	0.127E+02	-0.168E+00	-0.152E+00
0	250	-0.650E+03	-0.287E+03	-0.348E+03	0.127E+02	-0.126E+00	-0.181E+00
0	251	-0.783E+03	-0.290E+03	-0.253E+03	0.128E+02	-0.135E+00	-0.136E+00
0	252	-0.842E+03	-0.210E+03	-0.265E+03	0.129E+02	-0.918E-01	-0.146E+00
0	253	-0.932E+03	-0.161E+03	-0.150E+03	0.133E+02	-0.704E-01	-0.842E-01
0	254	-0.962E+03	-0.893E+02	-0.126E+03	0.137E+02	-0.393E-01	-0.781E-01
0	255	-0.995E+03	-0.395E+02	-0.395E+02	0.164E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	256	-0.270E+02	-0.568E+02	-0.141E+03	0.116E+02	0.649E-01	0.166E+00
0	257	-0.369E+02	-0.352E+02	-0.175E+03	0.118E+02	0.168E-01	0.951E-01
0	258	-0.614E+02	-0.830E+02	-0.214E+03	0.121E+02	-0.381E-02	-0.133E-04
0	259	-0.759E+02	-0.478E+02	-0.249E+03	0.122E+02	-0.968E-02	-0.399E-01
0	260	-0.109E+03	-0.107E+03	-0.280E+03	0.123E+02	-0.384E-01	-0.875E-01
0	261	-0.128E+03	-0.589E+02	-0.316E+03	0.124E+02	-0.218E-01	-0.115E+00
0	262	-0.181E+03	-0.131E+03	-0.345E+03	0.125E+02	-0.613E-01	-0.151E+00
0	263	-0.215E+03	-0.722E+02	-0.387E+03	0.125E+02	-0.300E-01	-0.177E+00
0	264	-0.290E+03	-0.153E+03	-0.409E+03	0.126E+02	-0.723E-01	-0.190E+00
0	265	-0.330E+03	-0.805E+02	-0.445E+03	0.126E+02	-0.304E-01	-0.209E+00
0	266	-0.414E+03	-0.164E+03	-0.445E+03	0.126E+02	-0.743E-01	-0.209E+00
0	267	-0.457E+03	-0.833E+02	-0.472E+03	0.126E+02	-0.274E-01	-0.222E+00
0	268	-0.575E+03	-0.158E+03	-0.440E+03	0.127E+02	-0.694E-01	-0.215E+00
0	269	-0.650E+03	-0.745E+02	-0.445E+03	0.127E+02	-0.192E-01	-0.220E+00
0	270	-0.783E+03	-0.124E+03	-0.364E+03	0.128E+02	-0.486E-01	-0.185E+00
0	271	-0.842E+03	-0.498E+02	-0.335E+03	0.129E+02	-0.631E-02	-0.173E+00
0	272	-0.932E+03	-0.642E+02	-0.211E+03	0.133E+02	-0.189E-01	-0.108E+00
0	273	-0.962E+03	-0.145E+02	-0.154E+03	0.137E+02	0.497E-02	-0.873E-01
0	274	-0.995E+03	-0.145E+02	-0.540E+02	0.164E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	275	-0.270E+02	0.216E+02	-0.151E+03	0.116E+02	-0.268E-01	0.176E+00

0	276	-0.369E+02	0.568E+02	-0.169E+03	0.118E+02	-0.330E-01	0.908E-01
0	277	-0.614E+02	0.352E+02	-0.227E+03	0.121E+02	-0.329E-02	-0.192E-02
0	278	-0.759E+02	0.830E+02	-0.239E+03	0.122E+02	0.116E-01	-0.394E-01
0	279	-0.109E+03	0.478E+02	-0.296E+03	0.123E+02	0.105E-01	-0.950E-01
0	280	-0.128E+03	0.107E+03	-0.303E+03	0.124E+02	0.389E-01	-0.111E+00
0	281	-0.181E+03	0.589E+02	-0.364E+03	0.125E+02	0.226E-01	-0.162E+00
0	282	-0.215E+03	0.131E+03	-0.371E+03	0.125E+02	0.627E-01	-0.169E+00
0	283	-0.290E+03	0.722E+02	-0.430E+03	0.126E+02	0.326E-01	-0.201E+00
0	284	-0.330E+03	0.153E+03	-0.425E+03	0.126E+02	0.784E-01	-0.196E+00
0	285	-0.414E+03	0.805E+02	-0.467E+03	0.126E+02	0.400E-01	-0.218E+00
0	286	-0.457E+03	0.164E+03	-0.450E+03	0.126E+02	0.872E-01	-0.206E+00
0	287	-0.575E+03	0.833E+02	-0.460E+03	0.127E+02	0.475E-01	-0.221E+00
0	288	-0.650E+03	0.158E+03	-0.422E+03	0.127E+02	0.933E-01	-0.200E+00
0	289	-0.783E+03	0.745E+02	-0.377E+03	0.128E+02	0.506E-01	-0.185E+00
0	290	-0.842E+03	0.124E+03	-0.315E+03	0.129E+02	0.808E-01	-0.153E+00
0	291	-0.932E+03	0.498E+02	-0.215E+03	0.133E+02	0.377E-01	-0.103E+00
0	292	-0.962E+03	0.642E+02	-0.140E+03	0.137E+02	0.479E-01	-0.731E-01
0	293	-0.995E+03	0.145E+02	-0.540E+02	0.164E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	294	-0.270E+02	0.941E+02	-0.120E+03	0.116E+02	-0.111E+00	0.139E+00
0	295	-0.369E+02	0.134E+03	-0.118E+03	0.118E+02	-0.740E-01	0.621E-01
0	296	-0.614E+02	0.144E+03	-0.179E+03	0.121E+02	-0.189E-02	-0.331E-02
0	297	-0.759E+02	0.192E+03	-0.166E+03	0.122E+02	0.297E-01	-0.283E-01
0	298	-0.109E+03	0.190E+03	-0.233E+03	0.123E+02	0.566E-01	-0.770E-01
0	299	-0.128E+03	0.244E+03	-0.209E+03	0.124E+02	0.891E-01	-0.766E-01
0	300	-0.181E+03	0.233E+03	-0.286E+03	0.125E+02	0.100E+00	-0.129E+00
0	301	-0.215E+03	0.299E+03	-0.256E+03	0.125E+02	0.139E+00	-0.115E+00
0	302	-0.290E+03	0.278E+03	-0.337E+03	0.126E+02	0.129E+00	-0.158E+00
0	303	-0.330E+03	0.345E+03	-0.292E+03	0.126E+02	0.166E+00	-0.131E+00
0	304	-0.414E+03	0.303E+03	-0.364E+03	0.126E+02	0.144E+00	-0.169E+00
0	305	-0.457E+03	0.367E+03	-0.308E+03	0.126E+02	0.178E+00	-0.135E+00
0	306	-0.575E+03	0.302E+03	-0.357E+03	0.127E+02	0.152E+00	-0.168E+00
0	307	-0.650E+03	0.348E+03	-0.287E+03	0.127E+02	0.181E+00	-0.126E+00
0	308	-0.783E+03	0.253E+03	-0.290E+03	0.128E+02	0.136E+00	-0.135E+00
0	309	-0.842E+03	0.265E+03	-0.210E+03	0.129E+02	0.146E+00	-0.918E-01
0	310	-0.932E+03	0.150E+03	-0.161E+03	0.133E+02	0.842E-01	-0.704E-01
0	311	-0.962E+03	0.126E+03	-0.893E+02	0.137E+02	0.781E-01	-0.393E-01
0	312	-0.995E+03	0.395E+02	-0.395E+02	0.164E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	313	0.000E+00	0.109E+03	-0.377E+02	0.184E+01	-0.343E+00	0.116E+00
0	314	0.000E+00	0.201E+02	-0.539E+01	0.602E+01	-0.189E+00	0.504E-01
0	315	0.000E+00	0.104E+03	-0.162E+02	0.204E+01	-0.366E+00	0.545E-01
0	316	0.000E+00	0.790E+02	-0.270E+02	0.255E+01	-0.321E+00	0.112E+00
0	317	0.000E+00	0.726E+02	-0.108E+02	0.341E+01	-0.386E+00	0.641E-01
0	318	0.000E+00	0.496E+02	-0.162E+02	0.481E+01	-0.410E+00	0.137E+00
0	319	0.000E+00	0.417E+02	-0.539E+01	0.532E+01	-0.358E+00	0.440E-01
0	320	0.000E+00	0.113E+03	0.216E+02	0.184E+01	-0.355E+00	-0.711E-01
0	321	0.000E+00	0.201E+02	0.539E+01	0.602E+01	-0.189E+00	-0.509E-01
0	322	0.000E+00	0.977E+02	0.377E+02	0.204E+01	-0.345E+00	-0.136E+00
0	323	0.000E+00	0.819E+02	0.162E+02	0.255E+01	-0.333E+00	-0.635E-01
0	324	0.000E+00	0.683E+02	0.270E+02	0.341E+01	-0.366E+00	-0.137E+00
0	325	0.000E+00	0.510E+02	0.108E+02	0.481E+01	-0.423E+00	-0.859E-01
0	326	0.000E+00	0.388E+02	0.162E+02	0.532E+01	-0.332E+00	-0.141E+00
0	327	0.000E+00	0.869E+02	0.751E+02	0.184E+01	-0.272E+00	-0.239E+00
0	328	0.000E+00	0.147E+02	0.147E+02	0.602E+01	-0.138E+00	-0.139E+00
0	329	0.000E+00	0.658E+02	0.816E+02	0.204E+01	-0.230E+00	-0.290E+00
0	330	0.000E+00	0.629E+02	0.550E+02	0.255E+01	-0.257E+00	-0.222E+00
0	331	0.000E+00	0.456E+02	0.575E+02	0.341E+01	-0.248E+00	-0.302E+00
0	332	0.000E+00	0.388E+02	0.349E+02	0.481E+01	-0.324E+00	-0.286E+00

0	333	0.000E+00	0.255E+02	0.334E+02	0.532E+01	-0.217E+00	-0.288E+00
0	334	0.000E+00	0.377E+02	0.109E+03	0.184E+01	-0.116E+00	-0.343E+00
0	335	0.000E+00	0.539E+01	0.201E+02	0.602E+01	-0.504E-01	-0.189E+00
0	336	0.000E+00	0.162E+02	0.104E+03	0.204E+01	-0.545E-01	-0.366E+00
0	337	0.000E+00	0.270E+02	0.790E+02	0.255E+01	-0.112E+00	-0.321E+00
0	338	0.000E+00	0.108E+02	0.726E+02	0.341E+01	-0.641E-01	-0.386E+00
0	339	0.000E+00	0.162E+02	0.496E+02	0.481E+01	-0.137E+00	-0.410E+00
0	340	0.000E+00	0.539E+01	0.417E+02	0.532E+01	-0.440E-01	-0.358E+00
0	341	0.000E+00	-0.216E+02	0.113E+03	0.184E+01	0.711E-01	-0.355E+00
0	342	0.000E+00	-0.539E+01	0.201E+02	0.602E+01	0.509E-01	-0.189E+00
0	343	0.000E+00	-0.377E+02	0.977E+02	0.204E+01	0.136E+00	-0.345E+00
0	344	0.000E+00	-0.162E+02	0.819E+02	0.255E+01	0.635E-01	-0.333E+00
0	345	0.000E+00	-0.270E+02	0.683E+02	0.341E+01	0.137E+00	-0.366E+00
0	346	0.000E+00	-0.108E+02	0.510E+02	0.481E+01	0.859E-01	-0.423E+00
0	347	0.000E+00	-0.162E+02	0.388E+02	0.532E+01	0.141E+00	-0.332E+00
0	348	0.000E+00	-0.751E+02	0.869E+02	0.184E+01	0.239E+00	-0.272E+00
0	349	0.000E+00	-0.147E+02	0.147E+02	0.602E+01	0.139E+00	-0.138E+00
0	350	0.000E+00	-0.816E+02	0.658E+02	0.204E+01	0.290E+00	-0.230E+00
0	351	0.000E+00	-0.550E+02	0.629E+02	0.255E+01	0.222E+00	-0.257E+00
0	352	0.000E+00	-0.575E+02	0.456E+02	0.341E+01	0.302E+00	-0.248E+00
0	353	0.000E+00	-0.349E+02	0.388E+02	0.481E+01	0.286E+00	-0.324E+00
0	354	0.000E+00	-0.334E+02	0.255E+02	0.532E+01	0.288E+00	-0.217E+00
0	355	0.000E+00	-0.109E+03	0.377E+02	0.184E+01	0.343E+00	-0.116E+00
0	356	0.000E+00	-0.201E+02	0.539E+01	0.602E+01	0.189E+00	-0.504E-01
0	357	0.000E+00	-0.104E+03	0.162E+02	0.204E+01	0.366E+00	-0.545E-01
0	358	0.000E+00	-0.790E+02	0.270E+02	0.255E+01	0.321E+00	-0.112E+00
0	359	0.000E+00	-0.726E+02	0.108E+02	0.341E+01	0.386E+00	-0.641E-01
0	360	0.000E+00	-0.496E+02	0.162E+02	0.481E+01	0.410E+00	-0.137E+00
0	361	0.000E+00	-0.417E+02	0.539E+01	0.532E+01	0.358E+00	-0.440E-01
0	362	0.000E+00	-0.113E+03	-0.216E+02	0.184E+01	0.355E+00	0.711E-01
0	363	0.000E+00	-0.201E+02	-0.539E+01	0.602E+01	0.189E+00	0.509E-01
0	364	0.000E+00	-0.977E+02	-0.377E+02	0.204E+01	0.345E+00	0.136E+00
0	365	0.000E+00	-0.819E+02	-0.162E+02	0.255E+01	0.333E+00	0.635E-01
0	366	0.000E+00	-0.683E+02	-0.270E+02	0.341E+01	0.366E+00	0.137E+00
0	367	0.000E+00	-0.510E+02	-0.108E+02	0.481E+01	0.423E+00	0.859E-01
0	368	0.000E+00	-0.388E+02	-0.162E+02	0.532E+01	0.332E+00	0.141E+00
0	369	0.000E+00	-0.869E+02	-0.751E+02	0.184E+01	0.272E+00	0.239E+00
0	370	0.000E+00	-0.147E+02	-0.147E+02	0.602E+01	0.138E+00	0.139E+00
0	371	0.000E+00	-0.658E+02	-0.816E+02	0.204E+01	0.230E+00	0.290E+00
0	372	0.000E+00	-0.629E+02	-0.550E+02	0.255E+01	0.257E+00	0.222E+00
0	373	0.000E+00	-0.456E+02	-0.575E+02	0.341E+01	0.248E+00	0.302E+00
0	374	0.000E+00	-0.388E+02	-0.349E+02	0.481E+01	0.324E+00	0.286E+00
0	375	0.000E+00	-0.255E+02	-0.334E+02	0.532E+01	0.217E+00	0.288E+00
0	376	0.000E+00	-0.377E+02	-0.109E+03	0.184E+01	0.116E+00	0.343E+00
0	377	0.000E+00	-0.539E+01	-0.201E+02	0.602E+01	0.504E-01	0.189E+00
0	378	0.000E+00	-0.162E+02	-0.104E+03	0.204E+01	0.545E-01	0.366E+00
0	379	0.000E+00	-0.270E+02	-0.790E+02	0.255E+01	0.112E+00	0.321E+00
0	380	0.000E+00	-0.108E+02	-0.726E+02	0.341E+01	0.641E-01	0.386E+00
0	381	0.000E+00	-0.162E+02	-0.496E+02	0.481E+01	0.137E+00	0.410E+00
0	382	0.000E+00	-0.539E+01	-0.417E+02	0.532E+01	0.440E-01	0.358E+00
0	383	0.000E+00	0.216E+02	-0.113E+03	0.184E+01	-0.711E-01	0.355E+00
0	384	0.000E+00	0.539E+01	-0.201E+02	0.602E+01	-0.509E-01	0.189E+00
0	385	0.000E+00	0.377E+02	-0.977E+02	0.204E+01	-0.136E+00	0.345E+00
0	386	0.000E+00	0.162E+02	-0.819E+02	0.255E+01	-0.635E-01	0.333E+00
0	387	0.000E+00	0.270E+02	-0.683E+02	0.341E+01	-0.137E+00	0.366E+00
0	388	0.000E+00	0.108E+02	-0.510E+02	0.481E+01	-0.859E-01	0.423E+00
0	389	0.000E+00	0.162E+02	-0.388E+02	0.532E+01	-0.141E+00	0.332E+00

0	390	0.000E+00	0.751E+02	-0.869E+02	0.184E+01	-0.239E+00	0.272E+00
0	391	0.000E+00	0.147E+02	-0.147E+02	0.602E+01	-0.139E+00	0.138E+00
0	392	0.000E+00	0.816E+02	-0.658E+02	0.204E+01	-0.290E+00	0.230E+00
0	393	0.000E+00	0.550E+02	-0.629E+02	0.255E+01	-0.222E+00	0.257E+00
0	394	0.000E+00	0.575E+02	-0.456E+02	0.341E+01	-0.302E+00	0.248E+00
0	395	0.000E+00	0.349E+02	-0.388E+02	0.481E+01	-0.286E+00	0.324E+00
0	396	0.000E+00	0.334E+02	-0.255E+02	0.532E+01	-0.288E+00	0.217E+00
1							

NOS DO CONTORNO - FORCAS DE SUPERFICIE

	NO	COORD X	COORD Y	COORD Z	FORCA X	FORCA Y	FORCA Z
0	1	-0.146E+02	0.109E+03	-0.378E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	2	-0.714E+00	0.203E+02	-0.545E+01	-0.572E+02	-0.936E+00	0.251E+00
0	3	-0.121E+02	0.104E+03	-0.163E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	4	-0.783E+01	0.795E+02	-0.271E+02	0.881E+01	-0.673E+01	0.232E+01
0	5	-0.605E+01	0.731E+02	-0.109E+02	-0.248E+02	-0.723E+01	0.133E+01
0	6	-0.321E+01	0.500E+02	-0.163E+02	-0.454E+02	-0.223E+01	0.597E+00
0	7	-0.214E+01	0.421E+02	-0.545E+01	-0.521E+02	-0.256E+01	0.686E+00
0	8	-0.146E+02	0.113E+03	0.216E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	9	-0.714E+00	0.203E+02	0.545E+01	-0.572E+02	-0.936E+00	-0.251E+00
0	10	-0.121E+02	0.980E+02	0.378E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	11	-0.783E+01	0.824E+02	0.163E+02	0.881E+01	-0.699E+01	-0.136E+01
0	12	-0.605E+01	0.688E+02	0.271E+02	-0.248E+02	-0.692E+01	-0.247E+01
0	13	-0.321E+01	0.515E+02	0.109E+02	-0.454E+02	-0.223E+01	-0.597E+00
0	14	-0.214E+01	0.392E+02	0.163E+02	-0.521E+02	-0.256E+01	-0.686E+00
0	15	-0.146E+02	0.871E+02	0.752E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	16	-0.714E+00	0.149E+02	0.149E+02	-0.572E+02	-0.685E+00	-0.685E+00
0	17	-0.121E+02	0.660E+02	0.818E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	18	-0.783E+01	0.633E+02	0.553E+02	0.881E+01	-0.537E+01	-0.468E+01
0	19	-0.605E+01	0.460E+02	0.579E+02	-0.248E+02	-0.477E+01	-0.560E+01
0	20	-0.321E+01	0.392E+02	0.352E+02	-0.454E+02	-0.163E+01	-0.163E+01
0	21	-0.214E+01	0.258E+02	0.337E+02	-0.521E+02	-0.187E+01	-0.187E+01
0	22	-0.146E+02	0.378E+02	0.109E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	23	-0.714E+00	0.545E+01	0.203E+02	-0.572E+02	-0.251E+00	-0.936E+00
0	24	-0.121E+02	0.163E+02	0.104E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	25	-0.783E+01	0.271E+02	0.795E+02	0.881E+01	-0.232E+01	-0.673E+01
0	26	-0.605E+01	0.109E+02	0.731E+02	-0.248E+02	-0.133E+01	-0.723E+01
0	27	-0.321E+01	0.163E+02	0.500E+02	-0.454E+02	-0.597E+00	-0.223E+01
0	28	-0.214E+01	0.545E+01	0.421E+02	-0.521E+02	-0.686E+00	-0.256E+01
0	29	-0.146E+02	-0.216E+02	0.113E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	30	-0.714E+00	-0.545E+01	0.203E+02	-0.572E+02	0.251E+00	-0.936E+00
0	31	-0.121E+02	-0.378E+02	0.980E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	32	-0.783E+01	-0.163E+02	0.824E+02	0.881E+01	0.136E+01	-0.699E+01
0	33	-0.605E+01	-0.271E+02	0.688E+02	-0.248E+02	0.247E+01	-0.692E+01
0	34	-0.321E+01	-0.109E+02	0.515E+02	-0.454E+02	0.597E+00	-0.223E+01
0	35	-0.214E+01	-0.163E+02	0.392E+02	-0.521E+02	0.686E+00	-0.256E+01
0	36	-0.146E+02	-0.752E+02	0.871E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	37	-0.714E+00	-0.149E+02	0.149E+02	-0.572E+02	0.685E+00	-0.685E+00
0	38	-0.121E+02	-0.818E+02	0.660E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	39	-0.783E+01	-0.553E+02	0.633E+02	0.881E+01	0.468E+01	-0.537E+01
0	40	-0.605E+01	-0.579E+02	0.460E+02	-0.248E+02	0.560E+01	-0.477E+01

0	41	-0.321E+01	-0.352E+02	0.392E+02	-0.454E+02	0.163E+01	-0.163E+01
0	42	-0.214E+01	-0.337E+02	0.258E+02	-0.521E+02	0.187E+01	-0.187E+01
0	43	-0.146E+02	-0.109E+03	0.378E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	44	-0.714E+00	-0.203E+02	0.545E+01	-0.572E+02	0.936E+00	-0.251E+00
0	45	-0.121E+02	-0.104E+03	0.163E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	46	-0.783E+01	-0.795E+02	0.271E+02	0.881E+01	0.673E+01	-0.232E+01
0	47	-0.605E+01	-0.731E+02	0.109E+02	-0.248E+02	0.723E+01	-0.133E+01
0	48	-0.321E+01	-0.500E+02	0.163E+02	-0.454E+02	0.223E+01	-0.597E+00
0	49	-0.214E+01	-0.421E+02	0.545E+01	-0.521E+02	0.256E+01	-0.686E+00
0	50	-0.146E+02	-0.113E+03	-0.216E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	51	-0.714E+00	-0.203E+02	-0.545E+01	-0.572E+02	0.936E+00	0.251E+00
0	52	-0.121E+02	-0.980E+02	-0.378E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	53	-0.783E+01	-0.824E+02	-0.163E+02	0.881E+01	0.699E+01	0.136E+01
0	54	-0.605E+01	-0.688E+02	-0.271E+02	-0.248E+02	0.692E+01	0.247E+01
0	55	-0.321E+01	-0.515E+02	-0.109E+02	-0.454E+02	0.223E+01	0.597E+00
0	56	-0.214E+01	-0.392E+02	-0.163E+02	-0.521E+02	0.256E+01	0.686E+00
0	57	-0.146E+02	-0.871E+02	-0.752E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	58	-0.714E+00	-0.149E+02	-0.149E+02	-0.572E+02	0.685E+00	0.685E+00
0	59	-0.121E+02	-0.660E+02	-0.818E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	60	-0.783E+01	-0.633E+02	-0.553E+02	0.881E+01	0.537E+01	0.468E+01
0	61	-0.605E+01	-0.460E+02	-0.579E+02	-0.248E+02	0.477E+01	0.560E+01
0	62	-0.321E+01	-0.392E+02	-0.352E+02	-0.454E+02	0.163E+01	0.163E+01
0	63	-0.214E+01	-0.258E+02	-0.337E+02	-0.521E+02	0.187E+01	0.187E+01
0	64	-0.146E+02	-0.378E+02	-0.109E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	65	-0.714E+00	-0.545E+01	-0.203E+02	-0.572E+02	0.251E+00	0.936E+00
0	66	-0.121E+02	-0.163E+02	-0.104E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	67	-0.783E+01	-0.271E+02	-0.795E+02	0.881E+01	0.232E+01	0.673E+01
0	68	-0.605E+01	-0.109E+02	-0.731E+02	-0.248E+02	0.133E+01	0.723E+01
0	69	-0.321E+01	-0.163E+02	-0.500E+02	-0.454E+02	0.597E+00	0.223E+01
0	70	-0.214E+01	-0.545E+01	-0.421E+02	-0.521E+02	0.686E+00	0.256E+01
0	71	-0.146E+02	0.216E+02	-0.113E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	72	-0.714E+00	0.545E+01	-0.203E+02	-0.572E+02	-0.251E+00	0.936E+00
0	73	-0.121E+02	0.378E+02	-0.980E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	74	-0.783E+01	0.163E+02	-0.824E+02	0.881E+01	-0.136E+01	0.699E+01
0	75	-0.605E+01	0.271E+02	-0.688E+02	-0.248E+02	-0.247E+01	0.692E+01
0	76	-0.321E+01	0.109E+02	-0.515E+02	-0.454E+02	-0.597E+00	0.223E+01
0	77	-0.214E+01	0.163E+02	-0.392E+02	-0.521E+02	-0.686E+00	0.256E+01
0	78	-0.146E+02	0.752E+02	-0.871E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	79	-0.714E+00	0.149E+02	-0.149E+02	-0.572E+02	-0.685E+00	0.685E+00
0	80	-0.121E+02	0.818E+02	-0.660E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	81	-0.783E+01	0.553E+02	-0.633E+02	0.881E+01	-0.468E+01	0.537E+01
0	82	-0.605E+01	0.579E+02	-0.460E+02	-0.248E+02	-0.560E+01	0.477E+01
0	83	-0.321E+01	0.352E+02	-0.392E+02	-0.454E+02	-0.163E+01	0.163E+01
0	84	-0.214E+01	0.337E+02	-0.258E+02	-0.521E+02	-0.187E+01	0.187E+01
0	85	-0.270E+02	0.141E+03	-0.568E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	86	-0.369E+02	0.175E+03	-0.352E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	87	-0.614E+02	0.214E+03	-0.830E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	88	-0.759E+02	0.249E+03	-0.478E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	89	-0.109E+03	0.280E+03	-0.107E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	90	-0.128E+03	0.316E+03	-0.589E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	91	-0.181E+03	0.345E+03	-0.131E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	92	-0.215E+03	0.387E+03	-0.722E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	93	-0.290E+03	0.409E+03	-0.153E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	94	-0.330E+03	0.445E+03	-0.805E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	95	-0.414E+03	0.445E+03	-0.164E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	96	-0.457E+03	0.472E+03	-0.833E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	97	-0.575E+03	0.440E+03	-0.158E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

0	98	-0.650E+03	0.445E+03	-0.745E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	99	-0.783E+03	0.364E+03	-0.124E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	100	-0.842E+03	0.335E+03	-0.498E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	101	-0.932E+03	0.211E+03	-0.642E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	102	-0.962E+03	0.154E+03	-0.145E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	103	-0.995E+03	0.540E+02	-0.145E+02	0.320E+02	0.446E+01	-0.124E+01
0	104	-0.270E+02	0.151E+03	0.216E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	105	-0.369E+02	0.169E+03	0.568E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	106	-0.614E+02	0.227E+03	0.352E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	107	-0.759E+02	0.239E+03	0.830E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	108	-0.109E+03	0.296E+03	0.478E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	109	-0.128E+03	0.303E+03	0.107E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	110	-0.181E+03	0.364E+03	0.589E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	111	-0.215E+03	0.371E+03	0.131E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	112	-0.290E+03	0.430E+03	0.722E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	113	-0.330E+03	0.425E+03	0.153E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	114	-0.414E+03	0.467E+03	0.805E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	115	-0.457E+03	0.450E+03	0.164E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	116	-0.575E+03	0.460E+03	0.833E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	117	-0.650E+03	0.422E+03	0.158E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	118	-0.783E+03	0.377E+03	0.745E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	119	-0.842E+03	0.315E+03	0.124E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	120	-0.932E+03	0.215E+03	0.498E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	121	-0.962E+03	0.140E+03	0.642E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	122	-0.995E+03	0.540E+02	0.145E+02	0.320E+02	0.448E+01	0.115E+01
0	123	-0.270E+02	0.120E+03	0.941E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	124	-0.369E+02	0.118E+03	0.134E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	125	-0.614E+02	0.179E+03	0.144E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	126	-0.759E+02	0.166E+03	0.192E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	127	-0.109E+03	0.233E+03	0.190E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	128	-0.128E+03	0.209E+03	0.244E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	129	-0.181E+03	0.286E+03	0.233E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	130	-0.215E+03	0.256E+03	0.299E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	131	-0.290E+03	0.337E+03	0.278E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	132	-0.330E+03	0.292E+03	0.345E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	133	-0.414E+03	0.364E+03	0.303E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	134	-0.457E+03	0.308E+03	0.367E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	135	-0.575E+03	0.357E+03	0.302E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	136	-0.650E+03	0.287E+03	0.348E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	137	-0.783E+03	0.290E+03	0.253E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	138	-0.842E+03	0.210E+03	0.265E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	139	-0.932E+03	0.161E+03	0.150E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	140	-0.962E+03	0.893E+02	0.126E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	141	-0.995E+03	0.395E+02	0.395E+02	0.320E+02	0.331E+01	0.324E+01
0	142	-0.270E+02	0.568E+02	0.141E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	143	-0.369E+02	0.352E+02	0.175E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	144	-0.614E+02	0.830E+02	0.214E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	145	-0.759E+02	0.478E+02	0.249E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	146	-0.109E+03	0.107E+03	0.280E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	147	-0.128E+03	0.589E+02	0.316E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	148	-0.181E+03	0.131E+03	0.345E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	149	-0.215E+03	0.722E+02	0.387E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	150	-0.290E+03	0.153E+03	0.409E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	151	-0.330E+03	0.805E+02	0.445E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	152	-0.414E+03	0.164E+03	0.445E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	153	-0.457E+03	0.833E+02	0.472E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	154	-0.575E+03	0.158E+03	0.440E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

0	155	-0.650E+03	0.745E+02	0.445E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	156	-0.783E+03	0.124E+03	0.364E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	157	-0.842E+03	0.498E+02	0.335E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	158	-0.932E+03	0.642E+02	0.211E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	159	-0.962E+03	0.145E+02	0.154E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	160	-0.995E+03	0.145E+02	0.540E+02	0.320E+02	0.124E+01	0.446E+01
0	161	-0.270E+02	-0.216E+02	0.151E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	162	-0.369E+02	-0.568E+02	0.169E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	163	-0.614E+02	-0.352E+02	0.227E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	164	-0.759E+02	-0.830E+02	0.239E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	165	-0.109E+03	-0.478E+02	0.296E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	166	-0.128E+03	-0.107E+03	0.303E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	167	-0.181E+03	-0.589E+02	0.364E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	168	-0.215E+03	-0.131E+03	0.371E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	169	-0.290E+03	-0.722E+02	0.430E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	170	-0.330E+03	-0.153E+03	0.425E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	171	-0.414E+03	-0.805E+02	0.467E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	172	-0.457E+03	-0.164E+03	0.450E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	173	-0.575E+03	-0.833E+02	0.460E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	174	-0.650E+03	-0.158E+03	0.422E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	175	-0.783E+03	-0.745E+02	0.377E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	176	-0.842E+03	-0.124E+03	0.315E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	177	-0.932E+03	-0.498E+02	0.215E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	178	-0.962E+03	-0.642E+02	0.140E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	179	-0.995E+03	-0.145E+02	0.540E+02	0.320E+02	-0.115E+01	0.448E+01
0	180	-0.270E+02	-0.941E+02	0.120E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	181	-0.369E+02	-0.134E+03	0.118E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	182	-0.614E+02	-0.144E+03	0.179E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	183	-0.759E+02	-0.192E+03	0.166E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	184	-0.109E+03	-0.190E+03	0.233E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	185	-0.128E+03	-0.244E+03	0.209E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	186	-0.181E+03	-0.233E+03	0.286E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	187	-0.215E+03	-0.299E+03	0.256E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	188	-0.290E+03	-0.278E+03	0.337E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	189	-0.330E+03	-0.345E+03	0.292E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	190	-0.414E+03	-0.303E+03	0.364E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	191	-0.457E+03	-0.367E+03	0.308E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	192	-0.575E+03	-0.302E+03	0.357E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	193	-0.650E+03	-0.348E+03	0.287E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	194	-0.783E+03	-0.253E+03	0.290E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	195	-0.842E+03	-0.265E+03	0.210E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	196	-0.932E+03	-0.150E+03	0.161E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	197	-0.962E+03	-0.126E+03	0.893E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	198	-0.995E+03	-0.395E+02	0.395E+02	0.320E+02	-0.324E+01	0.331E+01
0	199	-0.270E+02	-0.141E+03	0.568E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	200	-0.369E+02	-0.175E+03	0.352E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	201	-0.614E+02	-0.214E+03	0.830E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	202	-0.759E+02	-0.249E+03	0.478E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	203	-0.109E+03	-0.280E+03	0.107E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	204	-0.128E+03	-0.316E+03	0.589E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	205	-0.181E+03	-0.345E+03	0.131E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	206	-0.215E+03	-0.387E+03	0.722E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	207	-0.290E+03	-0.409E+03	0.153E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	208	-0.330E+03	-0.445E+03	0.805E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	209	-0.414E+03	-0.445E+03	0.164E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	210	-0.457E+03	-0.472E+03	0.833E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	211	-0.575E+03	-0.440E+03	0.158E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

0	212	-0.650E+03	-0.445E+03	0.745E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	213	-0.783E+03	-0.364E+03	0.124E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	214	-0.842E+03	-0.335E+03	0.498E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	215	-0.932E+03	-0.211E+03	0.642E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	216	-0.962E+03	-0.154E+03	0.145E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	217	-0.995E+03	-0.540E+02	0.145E+02	0.320E+02	-0.446E+01	0.124E+01
0	218	-0.270E+02	-0.151E+03	-0.216E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	219	-0.369E+02	-0.169E+03	-0.568E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	220	-0.614E+02	-0.227E+03	-0.352E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	221	-0.759E+02	-0.239E+03	-0.830E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	222	-0.109E+03	-0.296E+03	-0.478E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	223	-0.128E+03	-0.303E+03	-0.107E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	224	-0.181E+03	-0.364E+03	-0.589E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	225	-0.215E+03	-0.371E+03	-0.131E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	226	-0.290E+03	-0.430E+03	-0.722E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	227	-0.330E+03	-0.425E+03	-0.153E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	228	-0.414E+03	-0.467E+03	-0.805E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	229	-0.457E+03	-0.450E+03	-0.164E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	230	-0.575E+03	-0.460E+03	-0.833E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	231	-0.650E+03	-0.422E+03	-0.158E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	232	-0.783E+03	-0.377E+03	-0.745E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	233	-0.842E+03	-0.315E+03	-0.124E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	234	-0.932E+03	-0.215E+03	-0.498E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	235	-0.962E+03	-0.140E+03	-0.642E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	236	-0.995E+03	-0.540E+02	-0.145E+02	0.320E+02	-0.448E+01	-0.115E+01
0	237	-0.270E+02	-0.120E+03	-0.941E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	238	-0.369E+02	-0.118E+03	-0.134E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	239	-0.614E+02	-0.179E+03	-0.144E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	240	-0.759E+02	-0.166E+03	-0.192E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	241	-0.109E+03	-0.233E+03	-0.190E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	242	-0.128E+03	-0.209E+03	-0.244E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	243	-0.181E+03	-0.286E+03	-0.233E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	244	-0.215E+03	-0.256E+03	-0.299E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	245	-0.290E+03	-0.337E+03	-0.278E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	246	-0.330E+03	-0.292E+03	-0.345E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	247	-0.414E+03	-0.364E+03	-0.303E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	248	-0.457E+03	-0.308E+03	-0.367E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	249	-0.575E+03	-0.357E+03	-0.302E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	250	-0.650E+03	-0.287E+03	-0.348E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	251	-0.783E+03	-0.290E+03	-0.253E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	252	-0.842E+03	-0.210E+03	-0.265E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	253	-0.932E+03	-0.161E+03	-0.150E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	254	-0.962E+03	-0.893E+02	-0.126E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	255	-0.995E+03	-0.395E+02	-0.395E+02	0.320E+02	-0.331E+01	-0.324E+01
0	256	-0.270E+02	-0.568E+02	-0.141E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	257	-0.369E+02	-0.352E+02	-0.175E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	258	-0.614E+02	-0.830E+02	-0.214E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	259	-0.759E+02	-0.478E+02	-0.249E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	260	-0.109E+03	-0.107E+03	-0.280E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	261	-0.128E+03	-0.589E+02	-0.316E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	262	-0.181E+03	-0.131E+03	-0.345E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	263	-0.215E+03	-0.722E+02	-0.387E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	264	-0.290E+03	-0.153E+03	-0.409E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	265	-0.330E+03	-0.805E+02	-0.445E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	266	-0.414E+03	-0.164E+03	-0.445E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	267	-0.457E+03	-0.833E+02	-0.472E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	268	-0.575E+03	-0.158E+03	-0.440E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

0	269	-0.650E+03	-0.745E+02	-0.445E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	270	-0.783E+03	-0.124E+03	-0.364E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	271	-0.842E+03	-0.498E+02	-0.335E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	272	-0.932E+03	-0.642E+02	-0.211E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	273	-0.962E+03	-0.145E+02	-0.154E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	274	-0.995E+03	-0.145E+02	-0.540E+02	0.320E+02	-0.124E+01	-0.446E+01
0	275	-0.270E+02	0.216E+02	-0.151E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	276	-0.369E+02	0.568E+02	-0.169E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	277	-0.614E+02	0.352E+02	-0.227E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	278	-0.759E+02	0.830E+02	-0.239E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	279	-0.109E+03	0.478E+02	-0.296E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	280	-0.128E+03	0.107E+03	-0.303E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	281	-0.181E+03	0.589E+02	-0.364E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	282	-0.215E+03	0.131E+03	-0.371E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	283	-0.290E+03	0.722E+02	-0.430E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	284	-0.330E+03	0.153E+03	-0.425E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	285	-0.414E+03	0.805E+02	-0.467E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	286	-0.457E+03	0.164E+03	-0.450E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	287	-0.575E+03	0.833E+02	-0.460E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	288	-0.650E+03	0.158E+03	-0.422E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	289	-0.783E+03	0.745E+02	-0.377E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	290	-0.842E+03	0.124E+03	-0.315E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	291	-0.932E+03	0.498E+02	-0.215E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	292	-0.962E+03	0.642E+02	-0.140E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	293	-0.995E+03	0.145E+02	-0.540E+02	0.320E+02	0.115E+01	-0.448E+01
0	294	-0.270E+02	0.941E+02	-0.120E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	295	-0.369E+02	0.134E+03	-0.118E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	296	-0.614E+02	0.144E+03	-0.179E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	297	-0.759E+02	0.192E+03	-0.166E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	298	-0.109E+03	0.190E+03	-0.233E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	299	-0.128E+03	0.244E+03	-0.209E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	300	-0.181E+03	0.233E+03	-0.286E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	301	-0.215E+03	0.299E+03	-0.256E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	302	-0.290E+03	0.278E+03	-0.337E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	303	-0.330E+03	0.345E+03	-0.292E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	304	-0.414E+03	0.303E+03	-0.364E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	305	-0.457E+03	0.367E+03	-0.308E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	306	-0.575E+03	0.302E+03	-0.357E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	307	-0.650E+03	0.348E+03	-0.287E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	308	-0.783E+03	0.253E+03	-0.290E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	309	-0.842E+03	0.265E+03	-0.210E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	310	-0.932E+03	0.150E+03	-0.161E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	311	-0.962E+03	0.126E+03	-0.893E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	312	-0.995E+03	0.395E+02	-0.395E+02	0.320E+02	0.324E+01	-0.331E+01
0	313	0.000E+00	0.109E+03	-0.377E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	314	0.000E+00	0.201E+02	-0.539E+01	0.572E+02	0.936E+00	-0.251E+00
0	315	0.000E+00	0.104E+03	-0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	316	0.000E+00	0.790E+02	-0.270E+02	-0.881E+01	0.673E+01	-0.232E+01
0	317	0.000E+00	0.726E+02	-0.108E+02	0.248E+02	0.723E+01	-0.133E+01
0	318	0.000E+00	0.496E+02	-0.162E+02	0.454E+02	0.223E+01	-0.597E+00
0	319	0.000E+00	0.417E+02	-0.539E+01	0.521E+02	0.256E+01	-0.686E+00
0	320	0.000E+00	0.113E+03	0.216E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	321	0.000E+00	0.201E+02	0.539E+01	0.572E+02	0.936E+00	0.251E+00
0	322	0.000E+00	0.977E+02	0.377E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	323	0.000E+00	0.819E+02	0.162E+02	-0.881E+01	0.699E+01	0.136E+01
0	324	0.000E+00	0.683E+02	0.270E+02	0.248E+02	0.692E+01	0.247E+01
0	325	0.000E+00	0.510E+02	0.108E+02	0.454E+02	0.223E+01	0.597E+00

0	326	0.000E+00	0.388E+02	0.162E+02	0.521E+02	0.256E+01	0.686E+00
0	327	0.000E+00	0.869E+02	0.751E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	328	0.000E+00	0.147E+02	0.147E+02	0.572E+02	0.685E+00	0.685E+00
0	329	0.000E+00	0.658E+02	0.816E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	330	0.000E+00	0.629E+02	0.550E+02	-0.881E+01	0.537E+01	0.468E+01
0	331	0.000E+00	0.456E+02	0.575E+02	0.248E+02	0.477E+01	0.560E+01
0	332	0.000E+00	0.388E+02	0.349E+02	0.454E+02	0.163E+01	0.163E+01
0	333	0.000E+00	0.255E+02	0.334E+02	0.521E+02	0.187E+01	0.187E+01
0	334	0.000E+00	0.377E+02	0.109E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	335	0.000E+00	0.539E+01	0.201E+02	0.572E+02	0.251E+00	0.936E+00
0	336	0.000E+00	0.162E+02	0.104E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	337	0.000E+00	0.270E+02	0.790E+02	-0.881E+01	0.232E+01	0.673E+01
0	338	0.000E+00	0.108E+02	0.726E+02	0.248E+02	0.133E+01	0.723E+01
0	339	0.000E+00	0.162E+02	0.496E+02	0.454E+02	0.597E+00	0.223E+01
0	340	0.000E+00	0.539E+01	0.417E+02	0.521E+02	0.686E+00	0.256E+01
0	341	0.000E+00	-0.216E+02	0.113E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	342	0.000E+00	-0.539E+01	0.201E+02	0.572E+02	-0.251E+00	0.936E+00
0	343	0.000E+00	-0.377E+02	0.977E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	344	0.000E+00	-0.162E+02	0.819E+02	-0.881E+01	-0.136E+01	0.699E+01
0	345	0.000E+00	-0.270E+02	0.683E+02	0.248E+02	-0.247E+01	0.692E+01
0	346	0.000E+00	-0.108E+02	0.510E+02	0.454E+02	-0.597E+00	0.223E+01
0	347	0.000E+00	-0.162E+02	0.388E+02	0.521E+02	-0.686E+00	0.256E+01
0	348	0.000E+00	-0.751E+02	0.869E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	349	0.000E+00	-0.147E+02	0.147E+02	0.572E+02	-0.685E+00	0.685E+00
0	350	0.000E+00	-0.816E+02	0.658E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	351	0.000E+00	-0.550E+02	0.629E+02	-0.881E+01	-0.468E+01	0.537E+01
0	352	0.000E+00	-0.575E+02	0.456E+02	0.248E+02	-0.560E+01	0.477E+01
0	353	0.000E+00	-0.349E+02	0.388E+02	0.454E+02	-0.163E+01	0.163E+01
0	354	0.000E+00	-0.334E+02	0.255E+02	0.521E+02	-0.187E+01	0.187E+01
0	355	0.000E+00	-0.109E+03	0.377E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	356	0.000E+00	-0.201E+02	0.539E+01	0.572E+02	-0.936E+00	0.251E+00
0	357	0.000E+00	-0.104E+03	0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	358	0.000E+00	-0.790E+02	0.270E+02	-0.881E+01	-0.673E+01	0.232E+01
0	359	0.000E+00	-0.726E+02	0.108E+02	0.248E+02	-0.723E+01	0.133E+01
0	360	0.000E+00	-0.496E+02	0.162E+02	0.454E+02	-0.223E+01	0.597E+00
0	361	0.000E+00	-0.417E+02	0.539E+01	0.521E+02	-0.256E+01	0.686E+00
0	362	0.000E+00	-0.113E+03	-0.216E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	363	0.000E+00	-0.201E+02	-0.539E+01	0.572E+02	-0.936E+00	-0.251E+00
0	364	0.000E+00	-0.977E+02	-0.377E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	365	0.000E+00	-0.819E+02	-0.162E+02	-0.881E+01	-0.699E+01	-0.136E+01
0	366	0.000E+00	-0.683E+02	-0.270E+02	0.248E+02	-0.692E+01	-0.247E+01
0	367	0.000E+00	-0.510E+02	-0.108E+02	0.454E+02	-0.223E+01	-0.597E+00
0	368	0.000E+00	-0.388E+02	-0.162E+02	0.521E+02	-0.256E+01	-0.686E+00
0	369	0.000E+00	-0.869E+02	-0.751E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	370	0.000E+00	-0.147E+02	-0.147E+02	0.572E+02	-0.685E+00	-0.685E+00
0	371	0.000E+00	-0.658E+02	-0.816E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	372	0.000E+00	-0.629E+02	-0.550E+02	-0.881E+01	-0.537E+01	-0.468E+01
0	373	0.000E+00	-0.456E+02	-0.575E+02	0.248E+02	-0.477E+01	-0.560E+01
0	374	0.000E+00	-0.388E+02	-0.349E+02	0.454E+02	-0.163E+01	-0.163E+01
0	375	0.000E+00	-0.255E+02	-0.334E+02	0.521E+02	-0.187E+01	-0.187E+01
0	376	0.000E+00	-0.377E+02	-0.109E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	377	0.000E+00	-0.539E+01	-0.201E+02	0.572E+02	-0.251E+00	-0.936E+00
0	378	0.000E+00	-0.162E+02	-0.104E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	379	0.000E+00	-0.270E+02	-0.790E+02	-0.881E+01	-0.232E+01	-0.673E+01
0	380	0.000E+00	-0.108E+02	-0.726E+02	0.248E+02	-0.133E+01	-0.723E+01
0	381	0.000E+00	-0.162E+02	-0.496E+02	0.454E+02	-0.597E+00	-0.223E+01
0	382	0.000E+00	-0.539E+01	-0.417E+02	0.521E+02	-0.686E+00	-0.256E+01

0	383	0.000E+00	0.216E+02	-0.113E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	384	0.000E+00	0.539E+01	-0.201E+02	0.572E+02	0.251E+00	-0.936E+00
0	385	0.000E+00	0.377E+02	-0.977E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	386	0.000E+00	0.162E+02	-0.819E+02	-0.881E+01	0.136E+01	-0.699E+01
0	387	0.000E+00	0.270E+02	-0.683E+02	0.248E+02	0.247E+01	-0.692E+01
0	388	0.000E+00	0.108E+02	-0.510E+02	0.454E+02	0.597E+00	-0.223E+01
0	389	0.000E+00	0.162E+02	-0.388E+02	0.521E+02	0.686E+00	-0.256E+01
0	390	0.000E+00	0.751E+02	-0.869E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	391	0.000E+00	0.147E+02	-0.147E+02	0.572E+02	0.685E+00	-0.685E+00
0	392	0.000E+00	0.816E+02	-0.658E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	393	0.000E+00	0.550E+02	-0.629E+02	-0.881E+01	0.468E+01	-0.537E+01
0	394	0.000E+00	0.575E+02	-0.456E+02	0.248E+02	0.560E+01	-0.477E+01
0	395	0.000E+00	0.349E+02	-0.388E+02	0.454E+02	0.163E+01	-0.163E+01
0	396	0.000E+00	0.334E+02	-0.255E+02	0.521E+02	0.187E+01	-0.187E+01
1							

PARES DE NOS P/ CONTATO

	NO 1	NO 2	COND INICIAL	COND ATUAL	COND DESL	COEF ATRITO
0						
0	1	313	ABERTO	ABERTO		0.000
0	2	314	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	3	315	ABERTO	ABERTO		0.000
0	4	316	ABERTO	ABERTO		0.000
0	5	317	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	6	318	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	7	319	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	8	320	ABERTO	ABERTO		0.000
0	9	321	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	10	322	ABERTO	ABERTO		0.000
0	11	323	ABERTO	ABERTO		0.000
0	12	324	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	13	325	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	14	326	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	15	327	ABERTO	ABERTO		0.000
0	16	328	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000

0	17	329	ABERTO	ABERTO		0.000
0	18	330	ABERTO	ABERTO		0.000
0	19	331	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	20	332	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	21	333	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	22	334	ABERTO	ABERTO		0.000
0	23	335	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	24	336	ABERTO	ABERTO		0.000
0	25	337	ABERTO	ABERTO		0.000
0	26	338	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	27	339	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	28	340	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	29	341	ABERTO	ABERTO		0.000
0	30	342	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	31	343	ABERTO	ABERTO		0.000
0	32	344	ABERTO	ABERTO		0.000
0	33	345	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	34	346	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	35	347	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	36	348	ABERTO	ABERTO		0.000
0	37	349	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	38	350	ABERTO	ABERTO		0.000
0	39	351	ABERTO	ABERTO		0.000
0	40	352	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	41	353	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	42	354	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	43	355	ABERTO	ABERTO		0.000
0	44	356	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	45	357	ABERTO	ABERTO		0.000

0	46	358	ABERTO	ABERTO		0.000
0	47	359	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	48	360	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	49	361	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	50	362	ABERTO	ABERTO		0.000
0	51	363	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	52	364	ABERTO	ABERTO		0.000
0	53	365	ABERTO	ABERTO		0.000
0	54	366	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	55	367	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	56	368	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	57	369	ABERTO	ABERTO		0.000
0	58	370	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	59	371	ABERTO	ABERTO		0.000
0	60	372	ABERTO	ABERTO		0.000
0	61	373	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	62	374	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	63	375	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	64	376	ABERTO	ABERTO		0.000
0	65	377	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	66	378	ABERTO	ABERTO		0.000
0	67	379	ABERTO	ABERTO		0.000
0	68	380	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0	69	381	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	70	382	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	71	383	ABERTO	ABERTO		0.000
0	72	384	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	73	385	ABERTO	ABERTO		0.000

	74	386	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	75	387	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0						
	76	388	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0						
	77	389	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0						
	78	390	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	79	391	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0						
	80	392	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	81	393	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	82	394	ABERTO	FECHADO	ADERIDO	0.000
0						
	83	395	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0						
	84	396	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
1						

RESULTADOS DO PROBLEMA

NOS DO CONTORNO - DESLOCAMENTOS

	NO	COORD X	COORD Y	COORD Z	DESLOC X	DESLOC Y	DESLOC Z
0	1	-0.146E+02	0.109E+03	-0.378E+02	0.109E+02	-0.359E+00	0.135E+00
0	2	-0.714E+00	0.203E+02	-0.545E+01	0.663E+01	-0.323E+00	0.867E-01
0	3	-0.121E+02	0.104E+03	-0.163E+02	0.107E+02	-0.460E+00	0.917E-01
0	4	-0.783E+01	0.795E+02	-0.271E+02	0.100E+02	-0.579E+00	0.223E+00
0	5	-0.605E+01	0.731E+02	-0.109E+02	0.937E+01	-0.859E+00	0.147E+00
0	6	-0.321E+01	0.500E+02	-0.163E+02	0.791E+01	-0.680E+00	0.228E+00
0	7	-0.214E+01	0.421E+02	-0.545E+01	0.735E+01	-0.601E+00	0.844E-01
0	8	-0.146E+02	0.113E+03	0.216E+02	0.109E+02	-0.378E+00	-0.629E-01
0	9	-0.714E+00	0.203E+02	0.545E+01	0.663E+01	-0.323E+00	-0.863E-01
0	10	-0.121E+02	0.980E+02	0.378E+02	0.107E+02	-0.444E+00	-0.150E+00
0	11	-0.783E+01	0.824E+02	0.163E+02	0.100E+02	-0.612E+00	-0.965E-01
0	12	-0.605E+01	0.688E+02	0.271E+02	0.937E+01	-0.817E+00	-0.303E+00
0	13	-0.321E+01	0.515E+02	0.109E+02	0.791E+01	-0.703E+00	-0.142E+00
0	14	-0.214E+01	0.392E+02	0.163E+02	0.735E+01	-0.562E+00	-0.227E+00
0	15	-0.146E+02	0.871E+02	0.752E+02	0.109E+02	-0.296E+00	-0.244E+00
0	16	-0.714E+00	0.149E+02	0.149E+02	0.663E+01	-0.236E+00	-0.236E+00
0	17	-0.121E+02	0.660E+02	0.816E+02	0.107E+02	-0.309E+00	-0.352E+00
0	18	-0.783E+01	0.633E+02	0.553E+02	0.100E+02	-0.482E+00	-0.390E+00
0	19	-0.605E+01	0.460E+02	0.579E+02	0.937E+01	-0.556E+00	-0.671E+00
0	20	-0.321E+01	0.392E+02	0.352E+02	0.791E+01	-0.537E+00	-0.475E+00
0	21	-0.214E+01	0.258E+02	0.337E+02	0.735E+01	-0.373E+00	-0.478E+00
0	22	-0.146E+02	0.378E+02	0.109E+03	0.109E+02	-0.135E+00	-0.359E+00

0	23	-0.714E+00	0.545E+01	0.203E+02	0.663E+01	-0.867E-01	-0.323E+00
0	24	-0.121E+02	0.163E+02	0.104E+03	0.107E+02	-0.917E-01	-0.460E+00
0	25	-0.783E+01	0.271E+02	0.795E+02	0.100E+02	-0.223E+00	-0.579E+00
0	26	-0.605E+01	0.109E+02	0.731E+02	0.937E+01	-0.147E+00	-0.859E+00
0	27	-0.321E+01	0.163E+02	0.500E+02	0.791E+01	-0.228E+00	-0.680E+00
0	28	-0.214E+01	0.545E+01	0.421E+02	0.735E+01	-0.844E-01	-0.601E+00
0	29	-0.146E+02	-0.216E+02	0.113E+03	0.109E+02	0.629E-01	-0.378E+00
0	30	-0.714E+00	-0.545E+01	0.203E+02	0.663E+01	0.863E-01	-0.323E+00
0	31	-0.121E+02	-0.378E+02	0.980E+02	0.107E+02	0.150E+00	-0.444E+00
0	32	-0.783E+01	-0.163E+02	0.824E+02	0.100E+02	0.965E-01	-0.612E+00
0	33	-0.605E+01	-0.271E+02	0.688E+02	0.937E+01	0.303E+00	-0.817E+00
0	34	-0.321E+01	-0.109E+02	0.515E+02	0.791E+01	0.142E+00	-0.703E+00
0	35	-0.214E+01	-0.163E+02	0.392E+02	0.735E+01	0.227E+00	-0.562E+00
0	36	-0.146E+02	-0.752E+02	0.871E+02	0.109E+02	0.244E+00	-0.296E+00
0	37	-0.714E+00	-0.149E+02	0.149E+02	0.663E+01	0.236E+00	-0.236E+00
0	38	-0.121E+02	-0.818E+02	0.660E+02	0.107E+02	0.352E+00	-0.309E+00
0	39	-0.783E+01	-0.553E+02	0.633E+02	0.100E+02	0.390E+00	-0.482E+00
0	40	-0.605E+01	-0.579E+02	0.460E+02	0.937E+01	0.671E+00	-0.556E+00
0	41	-0.321E+01	-0.352E+02	0.392E+02	0.791E+01	0.475E+00	-0.537E+00
0	42	-0.214E+01	-0.337E+02	0.258E+02	0.735E+01	0.478E+00	-0.373E+00
0	43	-0.146E+02	-0.109E+03	0.378E+02	0.109E+02	0.359E+00	-0.135E+00
0	44	-0.714E+00	-0.203E+02	0.545E+01	0.663E+01	0.323E+00	-0.867E-01
0	45	-0.121E+02	-0.104E+03	0.163E+02	0.107E+02	0.460E+00	-0.917E-01
0	46	-0.783E+01	-0.795E+02	0.271E+02	0.100E+02	0.579E+00	-0.223E+00
0	47	-0.605E+01	-0.731E+02	0.109E+02	0.937E+01	0.859E+00	-0.147E+00
0	48	-0.321E+01	-0.500E+02	0.163E+02	0.791E+01	0.680E+00	-0.228E+00
0	49	-0.214E+01	-0.421E+02	0.545E+01	0.735E+01	0.601E+00	-0.844E-01
0	50	-0.146E+02	-0.113E+03	-0.216E+02	0.109E+02	0.378E+00	0.629E-01
0	51	-0.714E+00	-0.203E+02	-0.545E+01	0.663E+01	0.323E+00	0.863E-01
0	52	-0.121E+02	-0.980E+02	-0.378E+02	0.107E+02	0.444E+00	0.150E+00
0	53	-0.783E+01	-0.824E+02	-0.163E+02	0.100E+02	0.612E+00	0.965E-01
0	54	-0.605E+01	-0.688E+02	-0.271E+02	0.937E+01	0.817E+00	0.303E+00
0	55	-0.321E+01	-0.515E+02	-0.109E+02	0.791E+01	0.703E+00	0.142E+00
0	56	-0.214E+01	-0.392E+02	-0.163E+02	0.735E+01	0.562E+00	0.227E+00
0	57	-0.146E+02	-0.871E+02	-0.752E+02	0.109E+02	0.296E+00	0.244E+00
0	58	-0.714E+00	-0.149E+02	-0.149E+02	0.663E+01	0.236E+00	0.236E+00
0	59	-0.121E+02	-0.660E+02	-0.818E+02	0.107E+02	0.309E+00	0.352E+00
0	60	-0.783E+01	-0.633E+02	-0.553E+02	0.100E+02	0.482E+00	0.390E+00
0	61	-0.605E+01	-0.460E+02	-0.579E+02	0.937E+01	0.556E+00	0.671E+00
0	62	-0.321E+01	-0.392E+02	-0.352E+02	0.791E+01	0.537E+00	0.475E+00
0	63	-0.214E+01	-0.258E+02	-0.337E+02	0.735E+01	0.373E+00	0.478E+00
0	64	-0.146E+02	-0.378E+02	-0.109E+03	0.109E+02	0.135E+00	0.359E+00
0	65	-0.714E+00	-0.545E+01	-0.203E+02	0.663E+01	0.867E-01	0.323E+00
0	66	-0.121E+02	-0.163E+02	-0.104E+03	0.107E+02	0.917E-01	0.460E+00
0	67	-0.783E+01	-0.271E+02	-0.795E+02	0.100E+02	0.223E+00	0.579E+00
0	68	-0.605E+01	-0.109E+02	-0.731E+02	0.937E+01	0.147E+00	0.859E+00
0	69	-0.321E+01	-0.163E+02	-0.500E+02	0.791E+01	0.228E+00	0.680E+00
0	70	-0.214E+01	-0.545E+01	-0.421E+02	0.735E+01	0.844E-01	0.601E+00
0	71	-0.146E+02	0.216E+02	-0.113E+03	0.109E+02	-0.629E-01	0.378E+00
0	72	-0.714E+00	0.545E+01	-0.203E+02	0.663E+01	-0.863E-01	0.323E+00
0	73	-0.121E+02	0.378E+02	-0.980E+02	0.107E+02	-0.150E+00	0.444E+00
0	74	-0.783E+01	0.163E+02	-0.824E+02	0.100E+02	-0.965E-01	0.612E+00
0	75	-0.605E+01	0.271E+02	-0.688E+02	0.937E+01	-0.303E+00	0.817E+00
0	76	-0.321E+01	0.109E+02	-0.515E+02	0.791E+01	-0.142E+00	0.703E+00
0	77	-0.214E+01	0.163E+02	-0.392E+02	0.735E+01	-0.227E+00	0.562E+00
0	78	-0.146E+02	0.752E+02	-0.871E+02	0.109E+02	-0.244E+00	0.296E+00
0	79	-0.714E+00	0.149E+02	-0.149E+02	0.663E+01	-0.236E+00	0.236E+00

0	80	-0.121E+02	0.818E+02	-0.660E+02	0.107E+02	-0.352E+00	0.309E+00
0	81	-0.783E+01	0.553E+02	-0.633E+02	0.100E+02	-0.390E+00	0.482E+00
0	82	-0.605E+01	0.579E+02	-0.460E+02	0.937E+01	-0.671E+00	0.556E+00
0	83	-0.321E+01	0.352E+02	-0.392E+02	0.791E+01	-0.475E+00	0.537E+00
0	84	-0.214E+01	0.337E+02	-0.258E+02	0.735E+01	-0.478E+00	0.373E+00
0	85	-0.270E+02	0.141E+03	-0.568E+02	0.114E+02	-0.142E+00	0.563E-01
0	86	-0.369E+02	0.175E+03	-0.352E+02	0.116E+02	-0.784E-01	0.146E-01
0	87	-0.614E+02	0.214E+03	-0.830E+02	0.119E+02	0.860E-02	-0.608E-02
0	88	-0.759E+02	0.249E+03	-0.478E+02	0.119E+02	0.465E-01	-0.989E-02
0	89	-0.109E+03	0.280E+03	-0.107E+03	0.121E+02	0.915E-01	-0.388E-01
0	90	-0.128E+03	0.316E+03	-0.589E+02	0.121E+02	0.119E+00	-0.213E-01
0	91	-0.181E+03	0.345E+03	-0.131E+03	0.122E+02	0.153E+00	-0.608E-01
0	92	-0.215E+03	0.387E+03	-0.722E+02	0.122E+02	0.179E+00	-0.291E-01
0	93	-0.290E+03	0.409E+03	-0.153E+03	0.123E+02	0.191E+00	-0.714E-01
0	94	-0.330E+03	0.445E+03	-0.805E+02	0.123E+02	0.210E+00	-0.293E-01
0	95	-0.414E+03	0.445E+03	-0.164E+03	0.124E+02	0.209E+00	-0.732E-01
0	96	-0.457E+03	0.472E+03	-0.833E+02	0.124E+02	0.222E+00	-0.263E-01
0	97	-0.575E+03	0.440E+03	-0.158E+03	0.124E+02	0.215E+00	-0.684E-01
0	98	-0.650E+03	0.445E+03	-0.745E+02	0.125E+02	0.220E+00	-0.182E-01
0	99	-0.783E+03	0.364E+03	-0.124E+03	0.126E+02	0.185E+00	-0.477E-01
0	100	-0.842E+03	0.335E+03	-0.498E+02	0.127E+02	0.172E+00	-0.557E-02
0	101	-0.932E+03	0.211E+03	-0.642E+02	0.130E+02	0.108E+00	-0.184E-01
0	102	-0.962E+03	0.154E+03	-0.145E+02	0.134E+02	0.873E-01	0.530E-02
0	103	-0.995E+03	0.540E+02	-0.145E+02	0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	104	-0.270E+02	0.151E+03	0.216E+02	0.114E+02	-0.151E+00	-0.221E-01
0	105	-0.369E+02	0.169E+03	0.568E+02	0.116E+02	-0.752E-01	-0.266E-01
0	106	-0.614E+02	0.227E+03	0.352E+02	0.119E+02	0.105E-01	-0.968E-03
0	107	-0.759E+02	0.239E+03	0.830E+02	0.119E+02	0.452E-01	0.147E-01
0	108	-0.109E+03	0.296E+03	0.478E+02	0.121E+02	0.986E-01	0.121E-01
0	109	-0.128E+03	0.303E+03	0.107E+03	0.121E+02	0.113E+00	0.408E-01
0	110	-0.181E+03	0.364E+03	0.589E+02	0.122E+02	0.163E+00	0.239E-01
0	111	-0.215E+03	0.371E+03	0.131E+03	0.122E+02	0.169E+00	0.641E-01
0	112	-0.290E+03	0.430E+03	0.722E+02	0.123E+02	0.201E+00	0.338E-01
0	113	-0.330E+03	0.425E+03	0.153E+03	0.123E+02	0.196E+00	0.795E-01
0	114	-0.414E+03	0.467E+03	0.805E+02	0.124E+02	0.218E+00	0.411E-01
0	115	-0.457E+03	0.450E+03	0.164E+03	0.124E+02	0.205E+00	0.881E-01
0	116	-0.575E+03	0.460E+03	0.833E+02	0.124E+02	0.221E+00	0.485E-01
0	117	-0.650E+03	0.422E+03	0.158E+03	0.125E+02	0.199E+00	0.941E-01
0	118	-0.783E+03	0.377E+03	0.745E+02	0.126E+02	0.184E+00	0.514E-01
0	119	-0.842E+03	0.315E+03	0.124E+03	0.127E+02	0.152E+00	0.814E-01
0	120	-0.932E+03	0.215E+03	0.498E+02	0.130E+02	0.103E+00	0.381E-01
0	121	-0.962E+03	0.140E+03	0.642E+02	0.134E+02	0.729E-01	0.482E-01
0	122	-0.995E+03	0.540E+02	0.145E+02	0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	123	-0.270E+02	0.120E+03	0.941E+02	0.114E+02	-0.120E+00	-0.946E-01
0	124	-0.369E+02	0.118E+03	0.134E+03	0.116E+02	-0.519E-01	-0.606E-01
0	125	-0.614E+02	0.179E+03	0.144E+03	0.119E+02	0.957E-02	0.441E-02
0	126	-0.759E+02	0.166E+03	0.192E+03	0.119E+02	0.318E-01	0.353E-01
0	127	-0.109E+03	0.233E+03	0.190E+03	0.121E+02	0.793E-01	0.598E-01
0	128	-0.128E+03	0.209E+03	0.244E+03	0.121E+02	0.777E-01	0.920E-01
0	129	-0.181E+03	0.286E+03	0.233E+03	0.122E+02	0.129E+00	0.102E+00
0	130	-0.215E+03	0.256E+03	0.299E+03	0.122E+02	0.114E+00	0.140E+00
0	131	-0.290E+03	0.337E+03	0.278E+03	0.123E+02	0.157E+00	0.130E+00
0	132	-0.330E+03	0.292E+03	0.345E+03	0.123E+02	0.130E+00	0.167E+00
0	133	-0.414E+03	0.364E+03	0.303E+03	0.124E+02	0.168E+00	0.144E+00
0	134	-0.457E+03	0.308E+03	0.367E+03	0.124E+02	0.134E+00	0.179E+00
0	135	-0.575E+03	0.357E+03	0.302E+03	0.124E+02	0.167E+00	0.152E+00
0	136	-0.650E+03	0.287E+03	0.348E+03	0.125E+02	0.126E+00	0.181E+00

0	137	-0.783E+03	0.290E+03	0.253E+03	0.126E+02	0.134E+00	0.137E+00
0	138	-0.842E+03	0.210E+03	0.265E+03	0.127E+02	0.911E-01	0.147E+00
0	139	-0.932E+03	0.161E+03	0.150E+03	0.130E+02	0.700E-01	0.844E-01
0	140	-0.962E+03	0.893E+02	0.126E+03	0.134E+02	0.390E-01	0.782E-01
0	141	-0.995E+03	0.395E+02	0.395E+02	0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	142	-0.270E+02	0.568E+02	0.141E+03	0.114E+02	-0.563E-01	-0.142E+00
0	143	-0.369E+02	0.352E+02	0.175E+03	0.116E+02	-0.146E+01	-0.784E-01
0	144	-0.614E+02	0.830E+02	0.214E+03	0.119E+02	0.608E-02	0.860E-02
0	145	-0.759E+02	0.478E+02	0.249E+03	0.119E+02	0.989E-02	0.465E-01
0	146	-0.109E+03	0.107E+03	0.280E+03	0.121E+02	0.388E-01	0.915E-01
0	147	-0.128E+03	0.589E+02	0.316E+03	0.121E+02	0.213E-01	0.119E+00
0	148	-0.181E+03	0.131E+03	0.345E+03	0.122E+02	0.608E-01	0.153E+00
0	149	-0.215E+03	0.722E+02	0.387E+03	0.122E+02	0.291E-01	0.179E+00
0	150	-0.290E+03	0.153E+03	0.409E+03	0.123E+02	0.714E-01	0.191E+00
0	151	-0.330E+03	0.805E+02	0.445E+03	0.123E+02	0.293E-01	0.210E+00
0	152	-0.414E+03	0.164E+03	0.445E+03	0.124E+02	0.732E-01	0.209E+00
0	153	-0.457E+03	0.833E+02	0.472E+03	0.124E+02	0.263E-01	0.222E+00
0	154	-0.575E+03	0.158E+03	0.440E+03	0.124E+02	0.684E-01	0.215E+00
0	155	-0.650E+03	0.745E+02	0.445E+03	0.125E+02	0.182E-01	0.220E+00
0	156	-0.783E+03	0.124E+03	0.364E+03	0.126E+02	0.477E-01	0.185E+00
0	157	-0.842E+03	0.498E+02	0.335E+03	0.127E+02	0.557E-02	0.172E+00
0	158	-0.932E+03	0.642E+02	0.211E+03	0.130E+02	0.184E-01	0.108E+00
0	159	-0.962E+03	0.145E+02	0.154E+03	0.134E+02	-0.530E-02	0.873E-01
0	160	-0.995E+03	0.145E+02	0.540E+02	0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	161	-0.270E+02	-0.216E+02	0.151E+03	0.114E+02	0.221E-01	-0.151E+00
0	162	-0.369E+02	-0.568E+02	0.169E+03	0.116E+02	0.266E-01	-0.752E-01
0	163	-0.614E+02	-0.352E+02	0.227E+03	0.119E+02	0.968E-03	0.105E-01
0	164	-0.759E+02	-0.830E+02	0.239E+03	0.119E+02	-0.147E-01	0.452E-01
0	165	-0.109E+03	-0.478E+02	0.296E+03	0.121E+02	-0.121E-01	0.986E-01
0	166	-0.128E+03	-0.107E+03	0.303E+03	0.121E+02	-0.408E-01	0.113E+00
0	167	-0.181E+03	-0.589E+02	0.364E+03	0.122E+02	-0.239E-01	0.163E+00
0	168	-0.215E+03	-0.131E+03	0.371E+03	0.122E+02	-0.641E-01	0.169E+00
0	169	-0.290E+03	-0.722E+02	0.430E+03	0.123E+02	-0.338E-01	0.201E+00
0	170	-0.330E+03	-0.153E+03	0.425E+03	0.123E+02	-0.795E-01	0.196E+00
0	171	-0.414E+03	-0.805E+02	0.467E+03	0.124E+02	-0.411E-01	0.218E+00
0	172	-0.457E+03	-0.164E+03	0.450E+03	0.124E+02	-0.881E-01	0.205E+00
0	173	-0.575E+03	-0.833E+02	0.460E+03	0.124E+02	-0.485E-01	0.221E+00
0	174	-0.650E+03	-0.158E+03	0.422E+03	0.125E+02	-0.941E-01	0.199E+00
0	175	-0.783E+03	-0.745E+02	0.377E+03	0.126E+02	-0.514E-01	0.184E+00
0	176	-0.842E+03	-0.124E+03	0.315E+03	0.127E+02	-0.814E-01	0.152E+00
0	177	-0.932E+03	-0.498E+02	0.215E+03	0.130E+02	-0.381E-01	0.103E+00
0	178	-0.962E+03	-0.642E+02	0.140E+03	0.134E+02	-0.482E-01	0.729E-01
0	179	-0.995E+03	-0.145E+02	0.540E+02	0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	180	-0.270E+02	-0.941E+02	0.120E+03	0.114E+02	0.946E-01	-0.120E+00
0	181	-0.369E+02	-0.134E+03	0.118E+03	0.116E+02	0.606E-01	-0.519E-01
0	182	-0.614E+02	-0.144E+03	0.179E+03	0.119E+02	-0.441E-02	0.957E-02
0	183	-0.759E+02	-0.192E+03	0.166E+03	0.119E+02	-0.353E-01	0.318E-01
0	184	-0.109E+03	-0.190E+03	0.233E+03	0.121E+02	-0.598E-01	0.793E-01
0	185	-0.128E+03	-0.244E+03	0.209E+03	0.121E+02	-0.920E-01	0.777E-01
0	186	-0.181E+03	-0.233E+03	0.286E+03	0.122E+02	-0.102E+00	0.129E+00
0	187	-0.215E+03	-0.299E+03	0.256E+03	0.122E+02	-0.140E+00	0.114E+00
0	188	-0.290E+03	-0.278E+03	0.337E+03	0.123E+02	-0.130E+00	0.157E+00
0	189	-0.330E+03	-0.345E+03	0.292E+03	0.123E+02	-0.167E+00	0.130E+00
0	190	-0.414E+03	-0.303E+03	0.364E+03	0.124E+02	-0.144E+00	0.168E+00
0	191	-0.457E+03	-0.367E+03	0.308E+03	0.124E+02	-0.179E+00	0.134E+00
0	192	-0.575E+03	-0.302E+03	0.357E+03	0.124E+02	-0.152E+00	0.167E+00
0	193	-0.650E+03	-0.348E+03	0.287E+03	0.125E+02	-0.181E+00	0.126E+00

0	194	-0.783E+03	-0.253E+03	0.290E+03	0.126E+02	-0.137E+00	0.134E+00
0	195	-0.842E+03	-0.265E+03	0.210E+03	0.127E+02	-0.147E+00	0.911E-01
0	196	-0.932E+03	-0.150E+03	0.161E+03	0.130E+02	-0.844E-01	0.700E-01
0	197	-0.962E+03	-0.126E+03	0.893E+02	0.134E+02	-0.782E-01	0.390E-01
0	198	-0.995E+03	-0.395E+02	0.395E+02	0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	199	-0.270E+02	-0.141E+03	0.568E+02	0.114E+02	0.142E+00	-0.563E-01
0	200	-0.369E+02	-0.175E+03	0.352E+02	0.116E+02	0.784E-01	-0.146E-01
0	201	-0.614E+02	-0.214E+03	0.830E+02	0.119E+02	-0.860E-02	0.608E-02
0	202	-0.759E+02	-0.249E+03	0.478E+02	0.119E+02	-0.465E-01	0.989E-02
0	203	-0.109E+03	-0.280E+03	0.107E+03	0.121E+02	-0.915E-01	0.388E-01
0	204	-0.128E+03	-0.316E+03	0.589E+02	0.121E+02	-0.119E+00	0.213E-01
0	205	-0.181E+03	-0.345E+03	0.131E+03	0.122E+02	-0.153E+00	0.608E-01
0	206	-0.215E+03	-0.387E+03	0.722E+02	0.122E+02	-0.179E+00	0.291E-01
0	207	-0.290E+03	-0.409E+03	0.153E+03	0.123E+02	-0.191E+00	0.714E-01
0	208	-0.330E+03	-0.445E+03	0.805E+02	0.123E+02	-0.210E+00	0.293E-01
0	209	-0.414E+03	-0.445E+03	0.164E+03	0.124E+02	-0.209E+00	0.732E-01
0	210	-0.457E+03	-0.472E+03	0.833E+02	0.124E+02	-0.222E+00	0.263E-01
0	211	-0.575E+03	-0.440E+03	0.158E+03	0.124E+02	-0.215E+00	0.684E-01
0	212	-0.650E+03	-0.445E+03	0.745E+02	0.125E+02	-0.220E+00	0.182E-01
0	213	-0.783E+03	-0.364E+03	0.124E+03	0.126E+02	-0.185E+00	0.477E-01
0	214	-0.842E+03	-0.335E+03	0.498E+02	0.127E+02	-0.172E+00	0.557E-02
0	215	-0.932E+03	-0.211E+03	0.642E+02	0.130E+02	-0.108E+00	0.184E-01
0	216	-0.962E+03	-0.154E+03	0.145E+02	0.134E+02	-0.873E-01	-0.530E-02
0	217	-0.995E+03	-0.540E+02	0.145E+02	0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	218	-0.270E+02	-0.151E+03	-0.216E+02	0.114E+02	0.151E+00	0.221E-01
0	219	-0.369E+02	-0.169E+03	-0.568E+02	0.116E+02	0.752E-01	0.266E-01
0	220	-0.614E+02	-0.227E+03	-0.352E+02	0.119E+02	-0.105E-01	0.968E-03
0	221	-0.759E+02	-0.239E+03	-0.830E+02	0.119E+02	-0.452E-01	-0.147E-01
0	222	-0.109E+03	-0.296E+03	-0.478E+02	0.121E+02	-0.986E-01	-0.121E-01
0	223	-0.128E+03	-0.303E+03	-0.107E+03	0.121E+02	-0.113E+00	-0.408E-01
0	224	-0.181E+03	-0.364E+03	-0.589E+02	0.122E+02	-0.163E+00	-0.239E-01
0	225	-0.215E+03	-0.371E+03	-0.131E+03	0.122E+02	-0.169E+00	-0.641E-01
0	226	-0.290E+03	-0.430E+03	-0.722E+02	0.123E+02	-0.201E+00	-0.338E-01
0	227	-0.330E+03	-0.425E+03	-0.153E+03	0.123E+02	-0.196E+00	-0.795E-01
0	228	-0.414E+03	-0.467E+03	-0.805E+02	0.124E+02	-0.218E+00	-0.411E-01
0	229	-0.457E+03	-0.450E+03	-0.164E+03	0.124E+02	-0.205E+00	-0.881E-01
0	230	-0.575E+03	-0.460E+03	-0.833E+02	0.124E+02	-0.221E+00	-0.485E-01
0	231	-0.650E+03	-0.422E+03	-0.158E+03	0.125E+02	-0.199E+00	-0.941E-01
0	232	-0.783E+03	-0.377E+03	-0.745E+02	0.126E+02	-0.184E+00	-0.514E-01
0	233	-0.842E+03	-0.315E+03	-0.124E+03	0.127E+02	-0.152E+00	-0.814E-01
0	234	-0.932E+03	-0.215E+03	-0.498E+02	0.130E+02	-0.103E+00	-0.381E-01
0	235	-0.962E+03	-0.140E+03	-0.642E+02	0.134E+02	-0.729E-01	-0.482E-01
0	236	-0.995E+03	-0.540E+02	-0.145E+02	0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	237	-0.270E+02	-0.120E+03	-0.941E+02	0.114E+02	0.120E+00	0.946E-01
0	238	-0.369E+02	-0.118E+03	-0.134E+03	0.116E+02	0.519E-01	0.606E-01
0	239	-0.614E+02	-0.179E+03	-0.144E+03	0.119E+02	-0.957E-02	-0.441E-02
0	240	-0.759E+02	-0.166E+03	-0.192E+03	0.119E+02	-0.318E-01	-0.353E-01
0	241	-0.109E+03	-0.233E+03	-0.190E+03	0.121E+02	-0.793E-01	-0.598E-01
0	242	-0.128E+03	-0.209E+03	-0.244E+03	0.121E+02	-0.777E-01	-0.920E-01
0	243	-0.181E+03	-0.286E+03	-0.233E+03	0.122E+02	-0.129E+00	-0.102E+00
0	244	-0.215E+03	-0.256E+03	-0.299E+03	0.122E+02	-0.114E+00	-0.140E+00
0	245	-0.290E+03	-0.337E+03	-0.278E+03	0.123E+02	-0.157E+00	-0.130E+00
0	246	-0.330E+03	-0.292E+03	-0.345E+03	0.123E+02	-0.130E+00	-0.167E+00
0	247	-0.414E+03	-0.364E+03	-0.303E+03	0.124E+02	-0.168E+00	-0.144E+00
0	248	-0.457E+03	-0.308E+03	-0.367E+03	0.124E+02	-0.134E+00	-0.179E+00
0	249	-0.575E+03	-0.357E+03	-0.302E+03	0.124E+02	-0.167E+00	-0.152E+00
0	250	-0.650E+03	-0.287E+03	-0.348E+03	0.125E+02	-0.126E+00	-0.181E+00

0	251	-0.783E+03	-0.290E+03	-0.253E+03	0.126E+02	-0.134E+00	-0.137E+00
0	252	-0.842E+03	-0.210E+03	-0.265E+03	0.127E+02	-0.911E-01	-0.147E+00
0	253	-0.932E+03	-0.161E+03	-0.150E+03	0.130E+02	-0.700E-01	-0.844E-01
0	254	-0.962E+03	-0.893E+02	-0.126E+03	0.134E+02	-0.390E-01	-0.782E-01
0	255	-0.995E+03	-0.395E+02	-0.395E+02	0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	256	-0.270E+02	-0.568E+02	-0.141E+03	0.114E+02	0.563E-01	0.142E+00
0	257	-0.369E+02	-0.352E+02	-0.175E+03	0.116E+02	0.146E+01	0.784E-01
0	258	-0.614E+02	-0.830E+02	-0.214E+03	0.119E+02	-0.608E-02	-0.860E-02
0	259	-0.759E+02	-0.478E+02	-0.249E+03	0.119E+02	-0.989E-02	-0.465E-01
0	260	-0.109E+03	-0.107E+03	-0.280E+03	0.121E+02	-0.388E-01	-0.915E-01
0	261	-0.128E+03	-0.589E+02	-0.316E+03	0.121E+02	-0.213E-01	-0.119E+00
0	262	-0.181E+03	-0.131E+03	-0.345E+03	0.122E+02	-0.608E-01	-0.153E+00
0	263	-0.215E+03	-0.722E+02	-0.387E+03	0.122E+02	-0.291E-01	-0.179E+00
0	264	-0.290E+03	-0.153E+03	-0.409E+03	0.123E+02	-0.714E-01	-0.191E+00
0	265	-0.330E+03	-0.805E+02	-0.445E+03	0.123E+02	-0.293E-01	-0.210E+00
0	266	-0.414E+03	-0.164E+03	-0.445E+03	0.124E+02	-0.732E-01	-0.209E+00
0	267	-0.457E+03	-0.833E+02	-0.472E+03	0.124E+02	-0.263E-01	-0.222E+00
0	268	-0.575E+03	-0.158E+03	-0.440E+03	0.124E+02	-0.684E-01	-0.215E+00
0	269	-0.650E+03	-0.745E+02	-0.445E+03	0.125E+02	-0.182E-01	-0.220E+00
0	270	-0.783E+03	-0.124E+03	-0.364E+03	0.126E+02	-0.477E-01	-0.185E+00
0	271	-0.842E+03	-0.498E+02	-0.335E+03	0.127E+02	-0.557E-02	-0.172E+00
0	272	-0.932E+03	-0.642E+02	-0.211E+03	0.130E+02	-0.184E-01	-0.108E+00
0	273	-0.962E+03	-0.145E+02	-0.154E+03	0.134E+02	0.530E-02	-0.873E-01
0	274	-0.995E+03	-0.145E+02	-0.540E+02	0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	275	-0.270E+02	0.216E+02	-0.151E+03	0.114E+02	-0.221E-01	0.151E+00
0	276	-0.369E+02	0.568E+02	-0.169E+03	0.116E+02	-0.266E-01	0.752E-01
0	277	-0.614E+02	0.352E+02	-0.227E+03	0.119E+02	-0.968E-03	-0.105E-01
0	278	-0.759E+02	0.830E+02	-0.239E+03	0.119E+02	0.147E-01	-0.452E-01
0	279	-0.109E+03	0.478E+02	-0.296E+03	0.121E+02	0.121E-01	-0.986E-01
0	280	-0.128E+03	0.107E+03	-0.303E+03	0.121E+02	0.408E-01	-0.113E+00
0	281	-0.181E+03	0.589E+02	-0.364E+03	0.122E+02	0.239E-01	-0.163E+00
0	282	-0.215E+03	0.131E+03	-0.371E+03	0.122E+02	0.641E-01	-0.169E+00
0	283	-0.290E+03	0.722E+02	-0.430E+03	0.123E+02	0.338E-01	-0.201E+00
0	284	-0.330E+03	0.153E+03	-0.425E+03	0.123E+02	0.795E-01	-0.196E+00
0	285	-0.414E+03	0.805E+02	-0.467E+03	0.124E+02	0.411E-01	-0.218E+00
0	286	-0.457E+03	0.164E+03	-0.450E+03	0.124E+02	0.881E-01	-0.205E+00
0	287	-0.575E+03	0.833E+02	-0.460E+03	0.124E+02	0.485E-01	-0.221E+00
0	288	-0.650E+03	0.158E+03	-0.422E+03	0.125E+02	0.941E-01	-0.199E+00
0	289	-0.783E+03	0.745E+02	-0.377E+03	0.126E+02	0.514E-01	-0.184E+00
0	290	-0.842E+03	0.124E+03	-0.315E+03	0.127E+02	0.814E-01	-0.152E+00
0	291	-0.932E+03	0.498E+02	-0.215E+03	0.130E+02	0.381E-01	-0.103E+00
0	292	-0.962E+03	0.642E+02	-0.140E+03	0.134E+02	0.482E-01	-0.729E-01
0	293	-0.995E+03	0.145E+02	-0.540E+02	0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	294	-0.270E+02	0.941E+02	-0.120E+03	0.114E+02	-0.946E-01	0.120E+00
0	295	-0.369E+02	0.134E+03	-0.118E+03	0.116E+02	-0.606E-01	0.519E-01
0	296	-0.614E+02	0.144E+03	-0.179E+03	0.119E+02	0.441E-02	-0.957E-02
0	297	-0.759E+02	0.192E+03	-0.166E+03	0.119E+02	0.353E-01	-0.318E-01
0	298	-0.109E+03	0.190E+03	-0.233E+03	0.121E+02	0.598E-01	-0.793E-01
0	299	-0.128E+03	0.244E+03	-0.209E+03	0.121E+02	0.920E-01	-0.777E-01
0	300	-0.181E+03	0.233E+03	-0.286E+03	0.122E+02	0.102E+00	-0.129E+00
0	301	-0.215E+03	0.299E+03	-0.256E+03	0.122E+02	0.140E+00	-0.114E+00
0	302	-0.290E+03	0.278E+03	-0.337E+03	0.123E+02	0.130E+00	-0.157E+00
0	303	-0.330E+03	0.345E+03	-0.292E+03	0.123E+02	0.167E+00	-0.130E+00
0	304	-0.414E+03	0.303E+03	-0.364E+03	0.124E+02	0.144E+00	-0.168E+00
0	305	-0.457E+03	0.367E+03	-0.308E+03	0.124E+02	0.179E+00	-0.134E+00
0	306	-0.575E+03	0.302E+03	-0.357E+03	0.124E+02	0.152E+00	-0.167E+00
0	307	-0.650E+03	0.348E+03	-0.287E+03	0.125E+02	0.181E+00	-0.126E+00

0	308	-0.783E+03	0.253E+03	-0.290E+03	0.126E+02	0.137E+00	-0.134E+00
0	309	-0.842E+03	0.265E+03	-0.210E+03	0.127E+02	0.147E+00	-0.911E-01
0	310	-0.932E+03	0.150E+03	-0.161E+03	0.130E+02	0.844E-01	-0.700E-01
0	311	-0.962E+03	0.126E+03	-0.893E+02	0.134E+02	0.782E-01	-0.390E-01
0	312	-0.995E+03	0.395E+02	-0.395E+02	0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	313	0.000E+00	0.109E+03	-0.377E+02	0.186E+01	-0.397E+00	0.133E+00
0	314	0.000E+00	0.201E+02	-0.539E+01	0.592E+01	-0.197E+00	0.516E-01
0	315	0.000E+00	0.104E+03	-0.162E+02	0.208E+01	-0.436E+00	0.622E-01
0	316	0.000E+00	0.790E+02	-0.270E+02	0.270E+01	-0.477E+00	0.154E+00
0	317	0.000E+00	0.726E+02	-0.108E+02	0.332E+01	-0.349E+00	0.533E-01
0	318	0.000E+00	0.496E+02	-0.162E+02	0.471E+01	-0.425E+00	0.140E+00
0	319	0.000E+00	0.417E+02	-0.539E+01	0.522E+01	-0.372E+00	0.441E-01
0	320	0.000E+00	0.113E+03	0.216E+02	0.186E+01	-0.410E+00	-0.829E-01
0	321	0.000E+00	0.201E+02	0.539E+01	0.592E+01	-0.196E+00	-0.538E-01
0	322	0.000E+00	0.977E+02	0.377E+02	0.208E+01	-0.408E+00	-0.164E+00
0	323	0.000E+00	0.819E+02	0.162E+02	0.270E+01	-0.490E+00	-0.106E+00
0	324	0.000E+00	0.683E+02	0.270E+02	0.332E+01	-0.329E+00	-0.128E+00
0	325	0.000E+00	0.510E+02	0.108E+02	0.471E+01	-0.438E+00	-0.911E-01
0	326	0.000E+00	0.388E+02	0.162E+02	0.522E+01	-0.345E+00	-0.148E+00
0	327	0.000E+00	0.869E+02	0.751E+02	0.186E+01	-0.314E+00	-0.277E+00
0	328	0.000E+00	0.147E+02	0.147E+02	0.592E+01	-0.143E+00	-0.145E+00
0	329	0.000E+00	0.658E+02	0.816E+02	0.208E+01	-0.272E+00	-0.346E+00
0	330	0.000E+00	0.629E+02	0.550E+02	0.270E+01	-0.372E+00	-0.337E+00
0	331	0.000E+00	0.456E+02	0.575E+02	0.332E+01	-0.221E+00	-0.275E+00
0	332	0.000E+00	0.388E+02	0.349E+02	0.471E+01	-0.334E+00	-0.298E+00
0	333	0.000E+00	0.255E+02	0.334E+02	0.522E+01	-0.224E+00	-0.300E+00
0	334	0.000E+00	0.377E+02	0.109E+03	0.186E+01	-0.133E+00	-0.397E+00
0	335	0.000E+00	0.539E+01	0.201E+02	0.592E+01	-0.516E-01	-0.197E+00
0	336	0.000E+00	0.162E+02	0.104E+03	0.208E+01	-0.622E-01	-0.436E+00
0	337	0.000E+00	0.270E+02	0.790E+02	0.270E+01	-0.154E+00	-0.477E+00
0	338	0.000E+00	0.108E+02	0.726E+02	0.332E+01	-0.533E-01	-0.349E+00
0	339	0.000E+00	0.162E+02	0.496E+02	0.471E+01	-0.140E+00	-0.425E+00
0	340	0.000E+00	0.539E+01	0.417E+02	0.522E+01	-0.441E-01	-0.372E+00
0	341	0.000E+00	-0.216E+02	0.113E+03	0.186E+01	0.829E-01	-0.410E+00
0	342	0.000E+00	-0.539E+01	0.201E+02	0.592E+01	0.538E-01	-0.196E+00
0	343	0.000E+00	-0.377E+02	0.977E+02	0.208E+01	0.164E+00	-0.408E+00
0	344	0.000E+00	-0.162E+02	0.819E+02	0.270E+01	0.106E+00	-0.490E+00
0	345	0.000E+00	-0.270E+02	0.683E+02	0.332E+01	0.128E+00	-0.329E+00
0	346	0.000E+00	-0.108E+02	0.510E+02	0.471E+01	0.911E-01	-0.438E+00
0	347	0.000E+00	-0.162E+02	0.388E+02	0.522E+01	0.148E+00	-0.345E+00
0	348	0.000E+00	-0.751E+02	0.869E+02	0.186E+01	0.277E+00	-0.314E+00
0	349	0.000E+00	-0.147E+02	0.147E+02	0.592E+01	0.145E+00	-0.143E+00
0	350	0.000E+00	-0.816E+02	0.658E+02	0.208E+01	0.346E+00	-0.272E+00
0	351	0.000E+00	-0.550E+02	0.629E+02	0.270E+01	0.337E+00	-0.372E+00
0	352	0.000E+00	-0.575E+02	0.456E+02	0.332E+01	0.275E+00	-0.221E+00
0	353	0.000E+00	-0.349E+02	0.388E+02	0.471E+01	0.298E+00	-0.334E+00
0	354	0.000E+00	-0.334E+02	0.255E+02	0.522E+01	0.300E+00	-0.224E+00
0	355	0.000E+00	-0.109E+03	0.377E+02	0.186E+01	0.397E+00	-0.133E+00
0	356	0.000E+00	-0.201E+02	0.539E+01	0.592E+01	0.197E+00	-0.516E-01
0	357	0.000E+00	-0.104E+03	0.162E+02	0.208E+01	0.436E+00	-0.622E-01
0	358	0.000E+00	-0.790E+02	0.270E+02	0.270E+01	0.477E+00	-0.154E+00
0	359	0.000E+00	-0.726E+02	0.108E+02	0.332E+01	0.349E+00	-0.533E-01
0	360	0.000E+00	-0.496E+02	0.162E+02	0.471E+01	0.425E+00	-0.140E+00
0	361	0.000E+00	-0.417E+02	0.539E+01	0.522E+01	0.372E+00	-0.441E-01
0	362	0.000E+00	-0.113E+03	-0.216E+02	0.186E+01	0.410E+00	0.829E-01
0	363	0.000E+00	-0.201E+02	-0.539E+01	0.592E+01	0.196E+00	0.538E-01
0	364	0.000E+00	-0.977E+02	-0.377E+02	0.208E+01	0.408E+00	0.164E+00

0	365	0.000E+00	-0.819E+02	-0.162E+02	0.270E+01	0.490E+00	0.106E+00
0	366	0.000E+00	-0.683E+02	-0.270E+02	0.332E+01	0.329E+00	0.128E+00
0	367	0.000E+00	-0.510E+02	-0.108E+02	0.471E+01	0.438E+00	0.911E-01
0	368	0.000E+00	-0.388E+02	-0.162E+02	0.522E+01	0.345E+00	0.148E+00
0	369	0.000E+00	-0.869E+02	-0.751E+02	0.186E+01	0.314E+00	0.277E+00
0	370	0.000E+00	-0.147E+02	-0.147E+02	0.592E+01	0.143E+00	0.145E+00
0	371	0.000E+00	-0.658E+02	-0.816E+02	0.208E+01	0.272E+00	0.346E+00
0	372	0.000E+00	-0.629E+02	-0.550E+02	0.270E+01	0.372E+00	0.337E+00
0	373	0.000E+00	-0.456E+02	-0.575E+02	0.332E+01	0.221E+00	0.275E+00
0	374	0.000E+00	-0.388E+02	-0.349E+02	0.471E+01	0.334E+00	0.298E+00
0	375	0.000E+00	-0.255E+02	-0.334E+02	0.522E+01	0.224E+00	0.300E+00
0	376	0.000E+00	-0.377E+02	-0.109E+03	0.186E+01	0.133E+00	0.397E+00
0	377	0.000E+00	-0.539E+01	-0.201E+02	0.592E+01	0.516E-01	0.197E+00
0	378	0.000E+00	-0.162E+02	-0.104E+03	0.208E+01	0.622E-01	0.436E+00
0	379	0.000E+00	-0.270E+02	-0.790E+02	0.270E+01	0.154E+00	0.477E+00
0	380	0.000E+00	-0.108E+02	-0.726E+02	0.332E+01	0.533E-01	0.349E+00
0	381	0.000E+00	-0.162E+02	-0.496E+02	0.471E+01	0.140E+00	0.425E+00
0	382	0.000E+00	-0.539E+01	-0.417E+02	0.522E+01	0.441E-01	0.372E+00
0	383	0.000E+00	0.216E+02	-0.113E+03	0.186E+01	-0.829E-01	0.410E+00
0	384	0.000E+00	0.539E+01	-0.201E+02	0.592E+01	-0.538E-01	0.196E+00
0	385	0.000E+00	0.377E+02	-0.977E+02	0.208E+01	-0.164E+00	0.408E+00
0	386	0.000E+00	0.162E+02	-0.819E+02	0.270E+01	-0.106E+00	0.490E+00
0	387	0.000E+00	0.270E+02	-0.683E+02	0.332E+01	-0.128E+00	0.329E+00
0	388	0.000E+00	0.108E+02	-0.510E+02	0.471E+01	-0.911E-01	0.438E+00
0	389	0.000E+00	0.162E+02	-0.388E+02	0.522E+01	-0.148E+00	0.345E+00
0	390	0.000E+00	0.751E+02	-0.869E+02	0.186E+01	-0.277E+00	0.314E+00
0	391	0.000E+00	0.147E+02	-0.147E+02	0.592E+01	-0.145E+00	0.143E+00
0	392	0.000E+00	0.816E+02	-0.658E+02	0.208E+01	-0.346E+00	0.272E+00
0	393	0.000E+00	0.550E+02	-0.629E+02	0.270E+01	-0.337E+00	0.372E+00
0	394	0.000E+00	0.575E+02	-0.456E+02	0.332E+01	-0.275E+00	0.221E+00
0	395	0.000E+00	0.349E+02	-0.388E+02	0.471E+01	-0.298E+00	0.334E+00
0	396	0.000E+00	0.334E+02	-0.255E+02	0.522E+01	-0.300E+00	0.224E+00
1							

NOS DO CONTORNO - FORCAS DE SUPERFICIE

	NO	COORD X	COORD Y	COORD Z	FORCA X	FORCA Y	FORCA Z
0	1	-0.146E+02	0.109E+03	-0.378E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	2	-0.714E+00	0.203E+02	-0.545E+01	-0.560E+02	-0.916E+00	0.246E+00
0	3	-0.121E+02	0.104E+03	-0.163E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	4	-0.783E+01	0.795E+02	-0.271E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	5	-0.605E+01	0.731E+02	-0.109E+02	-0.152E+02	-0.118E+02	0.219E+01
0	6	-0.321E+01	0.500E+02	-0.163E+02	-0.431E+02	-0.212E+01	0.567E+00
0	7	-0.214E+01	0.421E+02	-0.545E+01	-0.508E+02	-0.249E+01	0.668E+00
0	8	-0.146E+02	0.113E+03	0.216E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	9	-0.714E+00	0.203E+02	0.545E+01	-0.560E+02	-0.916E+00	-0.246E+00
0	10	-0.121E+02	0.980E+02	0.378E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	11	-0.783E+01	0.824E+02	0.163E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	12	-0.605E+01	0.688E+02	0.271E+02	-0.152E+02	-0.113E+02	-0.402E+01
0	13	-0.321E+01	0.515E+02	0.109E+02	-0.431E+02	-0.212E+01	-0.567E+00
0	14	-0.214E+01	0.392E+02	0.163E+02	-0.508E+02	-0.249E+01	-0.668E+00
0	15	-0.146E+02	0.871E+02	0.752E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

0	16	-0.714E+00	0.149E+02	0.149E+02	-0.560E+02	-0.671E+00	-0.671E+00
0	17	-0.121E+02	0.660E+02	0.818E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	18	-0.783E+01	0.633E+02	0.553E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	19	-0.605E+01	0.460E+02	0.579E+02	-0.152E+02	-0.780E+01	-0.915E+01
0	20	-0.321E+01	0.392E+02	0.352E+02	-0.431E+02	-0.155E+01	-0.155E+01
0	21	-0.214E+01	0.258E+02	0.337E+02	-0.508E+02	-0.183E+01	-0.183E+01
0	22	-0.146E+02	0.378E+02	0.109E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	23	-0.714E+00	0.545E+01	0.203E+02	-0.560E+02	-0.246E+00	-0.916E+00
0	24	-0.121E+02	0.163E+02	0.104E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	25	-0.783E+01	0.271E+02	0.795E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	26	-0.605E+01	0.109E+02	0.731E+02	-0.152E+02	-0.219E+01	-0.118E+02
0	27	-0.321E+01	0.163E+02	0.500E+02	-0.431E+02	-0.567E+00	-0.212E+01
0	28	-0.214E+01	0.545E+01	0.421E+02	-0.508E+02	-0.668E+00	-0.249E+01
0	29	-0.146E+02	-0.216E+02	0.113E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	30	-0.714E+00	-0.545E+01	0.203E+02	-0.560E+02	0.246E+00	-0.916E+00
0	31	-0.121E+02	-0.378E+02	0.980E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	32	-0.783E+01	-0.163E+02	0.824E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	33	-0.605E+01	-0.271E+02	0.688E+02	-0.152E+02	0.402E+01	-0.113E+02
0	34	-0.321E+01	-0.109E+02	0.515E+02	-0.431E+02	0.567E+00	-0.212E+01
0	35	-0.214E+01	-0.163E+02	0.392E+02	-0.508E+02	0.668E+00	-0.249E+01
0	36	-0.146E+02	-0.752E+02	0.871E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	37	-0.714E+00	-0.149E+02	0.149E+02	-0.560E+02	0.671E+00	-0.671E+00
0	38	-0.121E+02	-0.818E+02	0.660E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	39	-0.783E+01	-0.553E+02	0.633E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	40	-0.605E+01	-0.579E+02	0.460E+02	-0.152E+02	0.915E+01	-0.780E+01
0	41	-0.321E+01	-0.352E+02	0.392E+02	-0.431E+02	0.155E+01	-0.155E+01
0	42	-0.214E+01	-0.337E+02	0.258E+02	-0.508E+02	0.183E+01	-0.183E+01
0	43	-0.146E+02	-0.109E+03	0.378E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	44	-0.714E+00	-0.203E+02	0.545E+01	-0.560E+02	0.916E+00	-0.246E+00
0	45	-0.121E+02	-0.104E+03	0.163E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	46	-0.783E+01	-0.795E+02	0.271E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	47	-0.605E+01	-0.731E+02	0.109E+02	-0.152E+02	0.118E+02	-0.219E+01
0	48	-0.321E+01	-0.500E+02	0.163E+02	-0.431E+02	0.212E+01	-0.567E+00
0	49	-0.214E+01	-0.421E+02	0.545E+01	-0.508E+02	0.249E+01	-0.668E+00
0	50	-0.146E+02	-0.113E+03	-0.216E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	51	-0.714E+00	-0.203E+02	-0.545E+01	-0.560E+02	0.916E+00	0.246E+00
0	52	-0.121E+02	-0.980E+02	-0.378E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	53	-0.783E+01	-0.824E+02	-0.163E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	54	-0.605E+01	-0.688E+02	-0.271E+02	-0.152E+02	0.113E+02	0.402E+01
0	55	-0.321E+01	-0.515E+02	-0.109E+02	-0.431E+02	0.212E+01	0.567E+00
0	56	-0.214E+01	-0.392E+02	-0.163E+02	-0.508E+02	0.249E+01	0.668E+00
0	57	-0.146E+02	-0.871E+02	-0.752E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	58	-0.714E+00	-0.149E+02	-0.149E+02	-0.560E+02	0.671E+00	0.671E+00
0	59	-0.121E+02	-0.660E+02	-0.818E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	60	-0.783E+01	-0.633E+02	-0.553E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	61	-0.605E+01	-0.460E+02	-0.579E+02	-0.152E+02	0.780E+01	0.915E+01
0	62	-0.321E+01	-0.392E+02	-0.352E+02	-0.431E+02	0.155E+01	0.155E+01
0	63	-0.214E+01	-0.258E+02	-0.337E+02	-0.508E+02	0.183E+01	0.183E+01
0	64	-0.146E+02	-0.378E+02	-0.109E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	65	-0.714E+00	-0.545E+01	-0.203E+02	-0.560E+02	0.246E+00	0.916E+00
0	66	-0.121E+02	-0.163E+02	-0.104E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	67	-0.783E+01	-0.271E+02	-0.795E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	68	-0.605E+01	-0.109E+02	-0.731E+02	-0.152E+02	0.219E+01	0.118E+02
0	69	-0.321E+01	-0.163E+02	-0.500E+02	-0.431E+02	0.567E+00	0.212E+01
0	70	-0.214E+01	-0.545E+01	-0.421E+02	-0.508E+02	0.668E+00	0.249E+01
0	71	-0.146E+02	0.216E+02	-0.113E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	72	-0.714E+00	0.545E+01	-0.203E+02	-0.560E+02	-0.246E+00	0.916E+00

0	73	-0.121E+02	0.378E+02	-0.980E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	74	-0.783E+01	0.163E+02	-0.824E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	75	-0.605E+01	0.271E+02	-0.688E+02	-0.152E+02	-0.402E+01	0.113E+02
0	76	-0.321E+01	0.109E+02	-0.515E+02	-0.431E+02	-0.567E+00	0.212E+01
0	77	-0.214E+01	0.163E+02	-0.392E+02	-0.508E+02	-0.668E+00	0.249E+01
0	78	-0.146E+02	0.752E+02	-0.871E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	79	-0.714E+00	0.149E+02	-0.149E+02	-0.560E+02	-0.671E+00	0.671E+00
0	80	-0.121E+02	0.818E+02	-0.660E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	81	-0.783E+01	0.553E+02	-0.633E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	82	-0.605E+01	0.579E+02	-0.460E+02	-0.152E+02	-0.915E+01	0.780E+01
0	83	-0.321E+01	0.352E+02	-0.392E+02	-0.431E+02	-0.155E+01	0.155E+01
0	84	-0.214E+01	0.337E+02	-0.258E+02	-0.508E+02	-0.183E+01	0.183E+01
0	85	-0.270E+02	0.141E+03	-0.568E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	86	-0.369E+02	0.175E+03	-0.352E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	87	-0.614E+02	0.214E+03	-0.830E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	88	-0.759E+02	0.249E+03	-0.478E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	89	-0.109E+03	0.280E+03	-0.107E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	90	-0.128E+03	0.316E+03	-0.589E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	91	-0.181E+03	0.345E+03	-0.131E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	92	-0.215E+03	0.387E+03	-0.722E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	93	-0.290E+03	0.409E+03	-0.153E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	94	-0.330E+03	0.445E+03	-0.805E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	95	-0.414E+03	0.445E+03	-0.164E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	96	-0.457E+03	0.472E+03	-0.833E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	97	-0.575E+03	0.440E+03	-0.158E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	98	-0.650E+03	0.445E+03	-0.745E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	99	-0.783E+03	0.364E+03	-0.124E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	100	-0.842E+03	0.335E+03	-0.498E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	101	-0.932E+03	0.211E+03	-0.642E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	102	-0.962E+03	0.154E+03	-0.145E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	103	-0.995E+03	0.540E+02	-0.145E+02	0.320E+02	0.446E+01	-0.125E+01
0	104	-0.270E+02	0.151E+03	0.216E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	105	-0.369E+02	0.169E+03	0.568E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	106	-0.614E+02	0.227E+03	0.352E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	107	-0.759E+02	0.239E+03	0.830E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	108	-0.109E+03	0.296E+03	0.478E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	109	-0.128E+03	0.303E+03	0.107E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	110	-0.181E+03	0.364E+03	0.589E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	111	-0.215E+03	0.371E+03	0.131E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	112	-0.290E+03	0.430E+03	0.722E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	113	-0.330E+03	0.425E+03	0.153E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	114	-0.414E+03	0.467E+03	0.805E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	115	-0.457E+03	0.450E+03	0.164E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	116	-0.575E+03	0.460E+03	0.833E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	117	-0.650E+03	0.422E+03	0.158E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	118	-0.783E+03	0.377E+03	0.745E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	119	-0.842E+03	0.315E+03	0.124E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	120	-0.932E+03	0.215E+03	0.498E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	121	-0.962E+03	0.140E+03	0.642E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	122	-0.995E+03	0.540E+02	0.145E+02	0.320E+02	0.448E+01	0.115E+01
0	123	-0.270E+02	0.120E+03	0.941E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	124	-0.369E+02	0.118E+03	0.134E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	125	-0.614E+02	0.179E+03	0.144E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	126	-0.759E+02	0.166E+03	0.192E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	127	-0.109E+03	0.233E+03	0.190E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	128	-0.128E+03	0.209E+03	0.244E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	129	-0.181E+03	0.286E+03	0.233E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

0	130	-0.215E+03	0.256E+03	0.299E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	131	-0.290E+03	0.337E+03	0.278E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	132	-0.330E+03	0.292E+03	0.345E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	133	-0.414E+03	0.364E+03	0.303E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	134	-0.457E+03	0.308E+03	0.367E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	135	-0.575E+03	0.357E+03	0.302E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	136	-0.650E+03	0.287E+03	0.348E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	137	-0.783E+03	0.290E+03	0.253E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	138	-0.842E+03	0.210E+03	0.265E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	139	-0.932E+03	0.161E+03	0.150E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	140	-0.962E+03	0.893E+02	0.126E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	141	-0.995E+03	0.395E+02	0.395E+02	0.320E+02	0.331E+01	0.324E+01
0	142	-0.270E+02	0.568E+02	0.141E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	143	-0.369E+02	0.352E+02	0.175E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	144	-0.614E+02	0.830E+02	0.214E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	145	-0.759E+02	0.478E+02	0.249E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	146	-0.109E+03	0.107E+03	0.280E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	147	-0.128E+03	0.589E+02	0.316E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	148	-0.181E+03	0.131E+03	0.345E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	149	-0.215E+03	0.722E+02	0.387E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	150	-0.290E+03	0.153E+03	0.409E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	151	-0.330E+03	0.805E+02	0.445E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	152	-0.414E+03	0.164E+03	0.445E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	153	-0.457E+03	0.833E+02	0.472E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	154	-0.575E+03	0.158E+03	0.440E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	155	-0.650E+03	0.745E+02	0.445E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	156	-0.783E+03	0.124E+03	0.364E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	157	-0.842E+03	0.498E+02	0.335E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	158	-0.932E+03	0.642E+02	0.211E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	159	-0.962E+03	0.145E+02	0.154E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	160	-0.995E+03	0.145E+02	0.540E+02	0.320E+02	0.125E+01	0.446E+01
0	161	-0.270E+02	-0.216E+02	0.151E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	162	-0.369E+02	-0.568E+02	0.169E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	163	-0.614E+02	-0.352E+02	0.227E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	164	-0.759E+02	-0.830E+02	0.239E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	165	-0.109E+03	-0.478E+02	0.296E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	166	-0.128E+03	-0.107E+03	0.303E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	167	-0.181E+03	-0.589E+02	0.364E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	168	-0.215E+03	-0.131E+03	0.371E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	169	-0.290E+03	-0.722E+02	0.430E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	170	-0.330E+03	-0.153E+03	0.425E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	171	-0.414E+03	-0.805E+02	0.467E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	172	-0.457E+03	-0.164E+03	0.450E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	173	-0.575E+03	-0.833E+02	0.460E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	174	-0.650E+03	-0.158E+03	0.422E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	175	-0.783E+03	-0.745E+02	0.377E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	176	-0.842E+03	-0.124E+03	0.315E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	177	-0.932E+03	-0.498E+02	0.215E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	178	-0.962E+03	-0.642E+02	0.140E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	179	-0.995E+03	-0.145E+02	0.540E+02	0.320E+02	-0.115E+01	0.448E+01
0	180	-0.270E+02	-0.941E+02	0.120E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	181	-0.369E+02	-0.134E+03	0.118E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	182	-0.614E+02	-0.144E+03	0.179E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	183	-0.759E+02	-0.192E+03	0.166E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	184	-0.109E+03	-0.190E+03	0.233E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	185	-0.128E+03	-0.244E+03	0.209E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	186	-0.181E+03	-0.233E+03	0.286E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

0	187	-0.215E+03	-0.299E+03	0.256E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	188	-0.290E+03	-0.278E+03	0.337E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	189	-0.330E+03	-0.345E+03	0.292E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	190	-0.414E+03	-0.303E+03	0.364E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	191	-0.457E+03	-0.367E+03	0.308E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	192	-0.575E+03	-0.302E+03	0.357E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	193	-0.650E+03	-0.348E+03	0.287E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	194	-0.783E+03	-0.253E+03	0.290E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	195	-0.842E+03	-0.265E+03	0.210E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	196	-0.932E+03	-0.150E+03	0.161E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	197	-0.962E+03	-0.126E+03	0.893E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	198	-0.995E+03	-0.395E+02	0.395E+02	0.320E+02	-0.324E+01	0.331E+01
0	199	-0.270E+02	-0.141E+03	0.568E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	200	-0.369E+02	-0.175E+03	0.352E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	201	-0.614E+02	-0.214E+03	0.830E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	202	-0.759E+02	-0.249E+03	0.478E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	203	-0.109E+03	-0.280E+03	0.107E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	204	-0.128E+03	-0.316E+03	0.589E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	205	-0.181E+03	-0.345E+03	0.131E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	206	-0.215E+03	-0.387E+03	0.722E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	207	-0.290E+03	-0.409E+03	0.153E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	208	-0.330E+03	-0.445E+03	0.805E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	209	-0.414E+03	-0.445E+03	0.164E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	210	-0.457E+03	-0.472E+03	0.833E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	211	-0.575E+03	-0.440E+03	0.158E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	212	-0.650E+03	-0.445E+03	0.745E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	213	-0.783E+03	-0.364E+03	0.124E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	214	-0.842E+03	-0.335E+03	0.498E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	215	-0.932E+03	-0.211E+03	0.642E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	216	-0.962E+03	-0.154E+03	0.145E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	217	-0.995E+03	-0.540E+02	0.145E+02	0.320E+02	-0.446E+01	0.125E+01
0	218	-0.270E+02	-0.151E+03	-0.216E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	219	-0.369E+02	-0.169E+03	-0.568E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	220	-0.614E+02	-0.227E+03	-0.352E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	221	-0.759E+02	-0.239E+03	-0.830E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	222	-0.109E+03	-0.296E+03	-0.478E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	223	-0.128E+03	-0.303E+03	-0.107E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	224	-0.181E+03	-0.364E+03	-0.589E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	225	-0.215E+03	-0.371E+03	-0.131E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	226	-0.290E+03	-0.430E+03	-0.722E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	227	-0.330E+03	-0.425E+03	-0.153E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	228	-0.414E+03	-0.467E+03	-0.805E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	229	-0.457E+03	-0.450E+03	-0.164E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	230	-0.575E+03	-0.460E+03	-0.833E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	231	-0.650E+03	-0.422E+03	-0.158E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	232	-0.783E+03	-0.377E+03	-0.745E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	233	-0.842E+03	-0.315E+03	-0.124E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	234	-0.932E+03	-0.215E+03	-0.498E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	235	-0.962E+03	-0.140E+03	-0.642E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	236	-0.995E+03	-0.540E+02	-0.145E+02	0.320E+02	-0.448E+01	-0.115E+01
0	237	-0.270E+02	-0.120E+03	-0.941E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	238	-0.369E+02	-0.118E+03	-0.134E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	239	-0.614E+02	-0.179E+03	-0.144E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	240	-0.759E+02	-0.166E+03	-0.192E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	241	-0.109E+03	-0.233E+03	-0.190E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	242	-0.128E+03	-0.209E+03	-0.244E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	243	-0.181E+03	-0.286E+03	-0.233E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

0	244	-0.215E+03	-0.256E+03	-0.299E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	245	-0.290E+03	-0.337E+03	-0.278E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	246	-0.330E+03	-0.292E+03	-0.345E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	247	-0.414E+03	-0.364E+03	-0.303E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	248	-0.457E+03	-0.308E+03	-0.367E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	249	-0.575E+03	-0.357E+03	-0.302E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	250	-0.650E+03	-0.287E+03	-0.348E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	251	-0.783E+03	-0.290E+03	-0.253E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	252	-0.842E+03	-0.210E+03	-0.265E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	253	-0.932E+03	-0.161E+03	-0.150E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	254	-0.962E+03	-0.893E+02	-0.126E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	255	-0.995E+03	-0.395E+02	-0.395E+02	0.320E+02	-0.331E+01	-0.324E+01
0	256	-0.270E+02	-0.568E+02	-0.141E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	257	-0.369E+02	-0.352E+02	-0.175E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	258	-0.614E+02	-0.830E+02	-0.214E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	259	-0.759E+02	-0.478E+02	-0.249E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	260	-0.109E+03	-0.107E+03	-0.280E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	261	-0.128E+03	-0.589E+02	-0.316E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	262	-0.181E+03	-0.131E+03	-0.345E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	263	-0.215E+03	-0.722E+02	-0.387E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	264	-0.290E+03	-0.153E+03	-0.409E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	265	-0.330E+03	-0.805E+02	-0.445E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	266	-0.414E+03	-0.164E+03	-0.445E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	267	-0.457E+03	-0.833E+02	-0.472E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	268	-0.575E+03	-0.158E+03	-0.440E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	269	-0.650E+03	-0.745E+02	-0.445E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	270	-0.783E+03	-0.124E+03	-0.364E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	271	-0.842E+03	-0.498E+02	-0.335E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	272	-0.932E+03	-0.642E+02	-0.211E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	273	-0.962E+03	-0.145E+02	-0.154E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	274	-0.995E+03	-0.145E+02	-0.540E+02	0.320E+02	-0.125E+01	-0.446E+01
0	275	-0.270E+02	0.216E+02	-0.151E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	276	-0.369E+02	0.568E+02	-0.169E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	277	-0.614E+02	0.352E+02	-0.227E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	278	-0.759E+02	0.830E+02	-0.239E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	279	-0.109E+03	0.478E+02	-0.296E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	280	-0.128E+03	0.107E+03	-0.303E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	281	-0.181E+03	0.589E+02	-0.364E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	282	-0.215E+03	0.131E+03	-0.371E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	283	-0.290E+03	0.722E+02	-0.430E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	284	-0.330E+03	0.153E+03	-0.425E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	285	-0.414E+03	0.805E+02	-0.467E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	286	-0.457E+03	0.164E+03	-0.450E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	287	-0.575E+03	0.833E+02	-0.460E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	288	-0.650E+03	0.158E+03	-0.422E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	289	-0.783E+03	0.745E+02	-0.377E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	290	-0.842E+03	0.124E+03	-0.315E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	291	-0.932E+03	0.498E+02	-0.215E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	292	-0.962E+03	0.642E+02	-0.140E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	293	-0.995E+03	0.145E+02	-0.540E+02	0.320E+02	0.115E+01	-0.448E+01
0	294	-0.270E+02	0.941E+02	-0.120E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	295	-0.369E+02	0.134E+03	-0.118E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	296	-0.614E+02	0.144E+03	-0.179E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	297	-0.759E+02	0.192E+03	-0.166E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	298	-0.109E+03	0.190E+03	-0.233E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	299	-0.128E+03	0.244E+03	-0.209E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	300	-0.181E+03	0.233E+03	-0.286E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

0	301	-0.215E+03	0.299E+03	-0.256E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	302	-0.290E+03	0.278E+03	-0.337E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	303	-0.330E+03	0.345E+03	-0.292E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	304	-0.414E+03	0.303E+03	-0.364E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	305	-0.457E+03	0.367E+03	-0.308E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	306	-0.575E+03	0.302E+03	-0.357E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	307	-0.650E+03	0.348E+03	-0.287E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	308	-0.783E+03	0.253E+03	-0.290E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	309	-0.842E+03	0.265E+03	-0.210E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	310	-0.932E+03	0.150E+03	-0.161E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	311	-0.962E+03	0.126E+03	-0.893E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	312	-0.995E+03	0.395E+02	-0.395E+02	0.320E+02	0.324E+01	-0.331E+01
0	313	0.000E+00	0.109E+03	-0.377E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	314	0.000E+00	0.201E+02	-0.539E+01	0.560E+02	0.916E+00	-0.246E+00
0	315	0.000E+00	0.104E+03	-0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	316	0.000E+00	0.790E+02	-0.270E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	317	0.000E+00	0.726E+02	-0.108E+02	0.152E+02	0.118E+02	-0.219E+01
0	318	0.000E+00	0.496E+02	-0.162E+02	0.431E+02	0.212E+01	-0.567E+00
0	319	0.000E+00	0.417E+02	-0.539E+01	0.508E+02	0.249E+01	-0.668E+00
0	320	0.000E+00	0.113E+03	0.216E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	321	0.000E+00	0.201E+02	0.539E+01	0.560E+02	0.916E+00	0.246E+00
0	322	0.000E+00	0.977E+02	0.377E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	323	0.000E+00	0.819E+02	0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	324	0.000E+00	0.683E+02	0.270E+02	0.152E+02	0.113E+02	0.402E+01
0	325	0.000E+00	0.510E+02	0.108E+02	0.431E+02	0.212E+01	0.567E+00
0	326	0.000E+00	0.388E+02	0.162E+02	0.508E+02	0.249E+01	0.668E+00
0	327	0.000E+00	0.869E+02	0.751E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	328	0.000E+00	0.147E+02	0.147E+02	0.560E+02	0.671E+00	0.671E+00
0	329	0.000E+00	0.658E+02	0.816E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	330	0.000E+00	0.629E+02	0.550E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	331	0.000E+00	0.456E+02	0.575E+02	0.152E+02	0.780E+01	0.915E+01
0	332	0.000E+00	0.388E+02	0.349E+02	0.431E+02	0.155E+01	0.155E+01
0	333	0.000E+00	0.255E+02	0.334E+02	0.508E+02	0.183E+01	0.183E+01
0	334	0.000E+00	0.377E+02	0.109E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	335	0.000E+00	0.539E+01	0.201E+02	0.560E+02	0.246E+00	0.916E+00
0	336	0.000E+00	0.162E+02	0.104E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	337	0.000E+00	0.270E+02	0.790E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	338	0.000E+00	0.108E+02	0.726E+02	0.152E+02	0.219E+01	0.118E+02
0	339	0.000E+00	0.162E+02	0.496E+02	0.431E+02	0.567E+00	0.212E+01
0	340	0.000E+00	0.539E+01	0.417E+02	0.508E+02	0.668E+00	0.249E+01
0	341	0.000E+00	-0.216E+02	0.113E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	342	0.000E+00	-0.539E+01	0.201E+02	0.560E+02	-0.246E+00	0.916E+00
0	343	0.000E+00	-0.377E+02	0.977E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	344	0.000E+00	-0.162E+02	0.819E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	345	0.000E+00	-0.270E+02	0.683E+02	0.152E+02	-0.402E+01	0.113E+02
0	346	0.000E+00	-0.108E+02	0.510E+02	0.431E+02	-0.567E+00	0.212E+01
0	347	0.000E+00	-0.162E+02	0.388E+02	0.508E+02	-0.668E+00	0.249E+01
0	348	0.000E+00	-0.751E+02	0.869E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	349	0.000E+00	-0.147E+02	0.147E+02	0.560E+02	-0.671E+00	0.671E+00
0	350	0.000E+00	-0.816E+02	0.658E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	351	0.000E+00	-0.550E+02	0.629E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	352	0.000E+00	-0.575E+02	0.456E+02	0.152E+02	-0.915E+01	0.780E+01
0	353	0.000E+00	-0.349E+02	0.388E+02	0.431E+02	-0.155E+01	0.155E+01
0	354	0.000E+00	-0.334E+02	0.255E+02	0.508E+02	-0.183E+01	0.183E+01
0	355	0.000E+00	-0.109E+03	0.377E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	356	0.000E+00	-0.201E+02	0.539E+01	0.560E+02	-0.916E+00	0.246E+00
0	357	0.000E+00	-0.104E+03	0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

0	358	0.000E+00	-0.790E+02	0.270E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	359	0.000E+00	-0.726E+02	0.108E+02	0.152E+02	-0.118E+02	0.219E+01
0	360	0.000E+00	-0.496E+02	0.162E+02	0.431E+02	-0.212E+01	0.567E+00
0	361	0.000E+00	-0.417E+02	0.539E+01	0.508E+02	-0.249E+01	0.668E+00
0	362	0.000E+00	-0.113E+03	-0.216E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	363	0.000E+00	-0.201E+02	-0.539E+01	0.560E+02	-0.916E+00	-0.246E+00
0	364	0.000E+00	-0.977E+02	-0.377E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	365	0.000E+00	-0.819E+02	-0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	366	0.000E+00	-0.683E+02	-0.270E+02	0.152E+02	-0.113E+02	-0.402E+01
0	367	0.000E+00	-0.510E+02	-0.108E+02	0.431E+02	-0.212E+01	-0.567E+00
0	368	0.000E+00	-0.388E+02	-0.162E+02	0.508E+02	-0.249E+01	-0.668E+00
0	369	0.000E+00	-0.869E+02	-0.751E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	370	0.000E+00	-0.147E+02	-0.147E+02	0.560E+02	-0.671E+00	-0.671E+00
0	371	0.000E+00	-0.658E+02	-0.816E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	372	0.000E+00	-0.629E+02	-0.550E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	373	0.000E+00	-0.456E+02	-0.575E+02	0.152E+02	-0.780E+01	-0.915E+01
0	374	0.000E+00	-0.388E+02	-0.349E+02	0.431E+02	-0.155E+01	-0.155E+01
0	375	0.000E+00	-0.255E+02	-0.334E+02	0.508E+02	-0.183E+01	-0.183E+01
0	376	0.000E+00	-0.377E+02	-0.109E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	377	0.000E+00	-0.539E+01	-0.201E+02	0.560E+02	-0.246E+00	-0.916E+00
0	378	0.000E+00	-0.162E+02	-0.104E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	379	0.000E+00	-0.270E+02	-0.790E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	380	0.000E+00	-0.108E+02	-0.726E+02	0.152E+02	-0.219E+01	-0.118E+02
0	381	0.000E+00	-0.162E+02	-0.496E+02	0.431E+02	-0.567E+00	-0.212E+01
0	382	0.000E+00	-0.539E+01	-0.417E+02	0.508E+02	-0.668E+00	-0.249E+01
0	383	0.000E+00	0.216E+02	-0.113E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	384	0.000E+00	0.539E+01	-0.201E+02	0.560E+02	0.246E+00	-0.916E+00
0	385	0.000E+00	0.377E+02	-0.977E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	386	0.000E+00	0.162E+02	-0.819E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	387	0.000E+00	0.270E+02	-0.683E+02	0.152E+02	0.402E+01	-0.113E+02
0	388	0.000E+00	0.108E+02	-0.510E+02	0.431E+02	0.567E+00	-0.212E+01
0	389	0.000E+00	0.162E+02	-0.388E+02	0.508E+02	0.668E+00	-0.249E+01
0	390	0.000E+00	0.751E+02	-0.869E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	391	0.000E+00	0.147E+02	-0.147E+02	0.560E+02	0.671E+00	-0.671E+00
0	392	0.000E+00	0.816E+02	-0.658E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	393	0.000E+00	0.550E+02	-0.629E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	394	0.000E+00	0.575E+02	-0.456E+02	0.152E+02	0.915E+01	-0.780E+01
0	395	0.000E+00	0.349E+02	-0.388E+02	0.431E+02	0.155E+01	-0.155E+01
0	396	0.000E+00	0.334E+02	-0.255E+02	0.508E+02	0.183E+01	-0.183E+01
1							

PARES DE NOS P/ CONTATO

	NO 1	NO 2	COND INICIAL	COND ATUAL	COND DESL	COEF ATRITO
0	1	313	ABERTO	ABERTO		0.000
0	2	314	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	3	315	ABERTO	ABERTO		0.000
0	4	316	ABERTO	ABERTO		0.000

DATA SET: BX63.SAIDA1.TESE MEMBER: SE10U
DATE: 96/12/12 TIME: 13:28 PAGE: 88

0	5	317	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	6	318	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	7	319	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	8	320	ABERTO	ABERTO		0.000
0	9	321	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	10	322	ABERTO	ABERTO		0.000
0	11	323	ABERTO	ABERTO		0.000
0	12	324	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	13	325	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	14	326	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	15	327	ABERTO	ABERTO		0.000
0	16	328	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	17	329	ABERTO	ABERTO		0.000
0	18	330	ABERTO	ABERTO		0.000
0	19	331	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	20	332	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	21	333	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	22	334	ABERTO	ABERTO		0.000
0	23	335	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	24	336	ABERTO	ABERTO		0.000
0	25	337	ABERTO	ABERTO		0.000
0	26	338	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	27	339	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	28	340	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	29	341	ABERTO	ABERTO		0.000
0	30	342	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	31	343	ABERTO	ABERTO		0.000
0	32	344	ABERTO	ABERTO		0.000

	33	345	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0						
	34	346	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0						
	35	347	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0						
	36	348	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	37	349	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0						
	38	350	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	39	351	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	40	352	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0						
	41	353	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0						
	42	354	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0						
	43	355	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	44	356	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0						
	45	357	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	46	358	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	47	359	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0						
	48	360	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0						
	49	361	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0						
	50	362	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	51	363	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0						
	52	364	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	53	365	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	54	366	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0						
	55	367	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0						
	56	368	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0						
	57	369	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	58	370	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0						
	59	371	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	60	372	ABERTO	ABERTO		0.000
0						
	61	373	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000

0	62	374	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	63	375	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	64	376	ABERTO	ABERTO		0.000
0	65	377	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	66	378	ABERTO	ABERTO		0.000
0	67	379	ABERTO	ABERTO		0.000
0	68	380	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	69	381	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	70	382	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	71	383	ABERTO	ABERTO		0.000
0	72	384	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	73	385	ABERTO	ABERTO		0.000
0	74	386	ABERTO	ABERTO		0.000
0	75	387	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	76	388	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	77	389	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	78	390	ABERTO	ABERTO		0.000
0	79	391	FECHADO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	80	392	ABERTO	ABERTO		0.000
0	81	393	ABERTO	ABERTO		0.000
0	82	394	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	83	395	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
0	84	396	ABERTO	FECHADO	DESLIZ	0.000
1						

RESULTADOS DO PROBLEMA
==========

NOS DO CONTORNO - DESLOCAMENTOS

NO	COORD X	COORD Y	COORD Z	DESLOC X	DESLOC Y	DESLOC Z

0	1	-0.146E+02	0.109E+03	-0.378E+02	0.109E+02	-0.299E+00	0.109E+00
0	2	-0.714E+00	0.203E+02	-0.545E+01	0.669E+01	-0.281E+00	0.753E-01
0	3	-0.121E+02	0.104E+03	-0.163E+02	0.107E+02	-0.372E+00	0.705E-01
0	4	-0.783E+01	0.795E+02	-0.271E+02	0.100E+02	-0.458E+00	0.169E+00
0	5	-0.605E+01	0.731E+02	-0.109E+02	0.936E+01	-0.560E+00	0.102E+00
0	6	-0.321E+01	0.500E+02	-0.163E+02	0.796E+01	-0.551E+00	0.187E+00
0	7	-0.214E+01	0.421E+02	-0.545E+01	0.741E+01	-0.505E+00	0.721E-01
0	8	-0.146E+02	0.113E+03	0.216E+02	0.109E+02	-0.313E+00	-0.548E-01
0	9	-0.714E+00	0.203E+02	0.545E+01	0.669E+01	-0.281E+00	-0.752E-01
0	10	-0.121E+02	0.980E+02	0.378E+02	0.107E+02	-0.358E+00	-0.125E+00
0	11	-0.783E+01	0.824E+02	0.163E+02	0.100E+02	-0.482E+00	-0.824E-01
0	12	-0.605E+01	0.688E+02	0.271E+02	0.936E+01	-0.536E+00	-0.191E+00
0	13	-0.321E+01	0.515E+02	0.109E+02	0.796E+01	-0.571E+00	-0.114E+00
0	14	-0.214E+01	0.392E+02	0.163E+02	0.741E+01	-0.474E+00	-0.190E+00
0	15	-0.146E+02	0.871E+02	0.752E+02	0.109E+02	-0.244E+00	-0.204E+00
0	16	-0.714E+00	0.149E+02	0.149E+02	0.669E+01	-0.206E+00	-0.206E+00
0	17	-0.121E+02	0.660E+02	0.818E+02	0.107E+02	-0.247E+00	-0.287E+00
0	18	-0.783E+01	0.633E+02	0.553E+02	0.100E+02	-0.376E+00	-0.312E+00
0	19	-0.605E+01	0.460E+02	0.579E+02	0.936E+01	-0.369E+00	-0.434E+00
0	20	-0.321E+01	0.392E+02	0.352E+02	0.796E+01	-0.437E+00	-0.384E+00
0	21	-0.214E+01	0.258E+02	0.337E+02	0.741E+01	-0.315E+00	-0.402E+00
0	22	-0.146E+02	0.378E+02	0.109E+03	0.109E+02	-0.109E+00	-0.299E+00
0	23	-0.714E+00	0.545E+01	0.203E+02	0.669E+01	-0.753E-01	-0.281E+00
0	24	-0.121E+02	0.163E+02	0.104E+03	0.107E+02	-0.705E-01	-0.372E+00
0	25	-0.783E+01	0.271E+02	0.795E+02	0.100E+02	-0.169E+00	-0.458E+00
0	26	-0.605E+01	0.109E+02	0.731E+02	0.936E+01	-0.102E+00	-0.560E+00
0	27	-0.321E+01	0.163E+02	0.500E+02	0.796E+01	-0.187E+00	-0.551E+00
0	28	-0.214E+01	0.545E+01	0.421E+02	0.741E+01	-0.721E-01	-0.505E+00
0	29	-0.146E+02	-0.216E+02	0.113E+03	0.109E+02	0.548E-01	-0.313E+00
0	30	-0.714E+00	-0.545E+01	0.203E+02	0.669E+01	0.752E-01	-0.281E+00
0	31	-0.121E+02	-0.378E+02	0.980E+02	0.107E+02	0.125E+00	-0.358E+00
0	32	-0.783E+01	-0.163E+02	0.824E+02	0.100E+02	0.824E-01	-0.482E+00
0	33	-0.605E+01	-0.271E+02	0.688E+02	0.936E+01	0.191E+00	-0.536E+00
0	34	-0.321E+01	-0.109E+02	0.515E+02	0.796E+01	0.114E+00	-0.571E+00
0	35	-0.214E+01	-0.163E+02	0.392E+02	0.741E+01	0.190E+00	-0.474E+00
0	36	-0.146E+02	-0.752E+02	0.871E+02	0.109E+02	0.204E+00	-0.244E+00
0	37	-0.714E+00	-0.149E+02	0.149E+02	0.669E+01	0.206E+00	-0.206E+00
0	38	-0.121E+02	-0.818E+02	0.660E+02	0.107E+02	0.287E+00	-0.247E+00
0	39	-0.783E+01	-0.553E+02	0.633E+02	0.100E+02	0.312E+00	-0.376E+00
0	40	-0.605E+01	-0.579E+02	0.460E+02	0.936E+01	0.434E+00	-0.369E+00
0	41	-0.321E+01	-0.352E+02	0.392E+02	0.796E+01	0.384E+00	-0.437E+00
0	42	-0.214E+01	-0.337E+02	0.258E+02	0.741E+01	0.402E+00	-0.315E+00
0	43	-0.146E+02	-0.109E+03	0.378E+02	0.109E+02	0.299E+00	-0.109E+00
0	44	-0.714E+00	-0.203E+02	0.545E+01	0.669E+01	0.281E+00	-0.753E-01
0	45	-0.121E+02	-0.104E+03	0.163E+02	0.107E+02	0.372E+00	-0.705E-01
0	46	-0.783E+01	-0.795E+02	0.271E+02	0.100E+02	0.458E+00	-0.169E+00
0	47	-0.605E+01	-0.731E+02	0.109E+02	0.936E+01	0.560E+00	-0.102E+00
0	48	-0.321E+01	-0.500E+02	0.163E+02	0.796E+01	0.551E+00	-0.187E+00
0	49	-0.214E+01	-0.421E+02	0.545E+01	0.741E+01	0.505E+00	-0.721E-01
0	50	-0.146E+02	-0.113E+03	-0.216E+02	0.109E+02	0.313E+00	0.548E-01
0	51	-0.714E+00	-0.203E+02	-0.545E+01	0.669E+01	0.281E+00	0.752E-01
0	52	-0.121E+02	-0.980E+02	-0.378E+02	0.107E+02	0.358E+00	0.125E+00
0	53	-0.783E+01	-0.824E+02	-0.163E+02	0.100E+02	0.482E+00	0.824E-01
0	54	-0.605E+01	-0.688E+02	-0.271E+02	0.936E+01	0.536E+00	0.191E+00

0	55	-0.321E+01	-0.515E+02	-0.109E+02	0.796E+01	0.571E+00	0.114E+00
0	56	-0.214E+01	-0.392E+02	-0.163E+02	0.741E+01	0.474E+00	0.190E+00
0	57	-0.146E+02	-0.871E+02	-0.752E+02	0.109E+02	0.244E+00	0.204E+00
0	58	-0.714E+00	-0.149E+02	-0.149E+02	0.669E+01	0.206E+00	0.206E+00
0	59	-0.121E+02	-0.660E+02	-0.818E+02	0.107E+02	0.247E+00	0.287E+00
0	60	-0.783E+01	-0.633E+02	-0.553E+02	0.100E+02	0.376E+00	0.312E+00
0	61	-0.605E+01	-0.460E+02	-0.579E+02	0.936E+01	0.369E+00	0.434E+00
0	62	-0.321E+01	-0.392E+02	-0.352E+02	0.796E+01	0.437E+00	0.384E+00
0	63	-0.214E+01	-0.258E+02	-0.337E+02	0.741E+01	0.315E+00	0.402E+00
0	64	-0.146E+02	-0.378E+02	-0.109E+03	0.109E+02	0.109E+00	0.299E+00
0	65	-0.714E+00	-0.545E+01	-0.203E+02	0.669E+01	0.753E-01	0.281E+00
0	66	-0.121E+02	-0.163E+02	-0.104E+03	0.107E+02	0.705E-01	0.372E+00
0	67	-0.783E+01	-0.271E+02	-0.795E+02	0.100E+02	0.169E+00	0.458E+00
0	68	-0.605E+01	-0.109E+02	-0.731E+02	0.936E+01	0.102E+00	0.560E+00
0	69	-0.321E+01	-0.163E+02	-0.500E+02	0.796E+01	0.187E+00	0.551E+00
0	70	-0.214E+01	-0.545E+01	-0.421E+02	0.741E+01	0.721E-01	0.505E+00
0	71	-0.146E+02	0.216E+02	-0.113E+03	0.109E+02	-0.548E-01	0.313E+00
0	72	-0.714E+00	0.545E+01	-0.203E+02	0.669E+01	-0.752E-01	0.281E+00
0	73	-0.121E+02	0.378E+02	-0.980E+02	0.107E+02	-0.125E+00	0.358E+00
0	74	-0.783E+01	0.163E+02	-0.824E+02	0.100E+02	-0.824E-01	0.482E+00
0	75	-0.605E+01	0.271E+02	-0.688E+02	0.936E+01	-0.191E+00	0.536E+00
0	76	-0.321E+01	0.109E+02	-0.515E+02	0.796E+01	-0.114E+00	0.571E+00
0	77	-0.214E+01	0.163E+02	-0.392E+02	0.741E+01	-0.190E+00	0.474E+00
0	78	-0.146E+02	0.752E+02	-0.871E+02	0.109E+02	-0.204E+00	0.244E+00
0	79	-0.714E+00	0.149E+02	-0.149E+02	0.669E+01	-0.206E+00	0.206E+00
0	80	-0.121E+02	0.818E+02	-0.660E+02	0.107E+02	-0.287E+00	0.247E+00
0	81	-0.783E+01	0.553E+02	-0.633E+02	0.100E+02	-0.312E+00	0.376E+00
0	82	-0.605E+01	0.579E+02	-0.460E+02	0.936E+01	-0.434E+00	0.369E+00
0	83	-0.321E+01	0.352E+02	-0.392E+02	0.796E+01	-0.384E+00	0.437E+00
0	84	-0.214E+01	0.337E+02	-0.258E+02	0.741E+01	-0.402E+00	0.315E+00
0	85	-0.270E+02	0.141E+03	-0.568E+02	0.114E+02	-0.111E+00	0.412E-01
0	86	-0.369E+02	0.175E+03	-0.352E+02	0.116E+02	-0.565E-01	0.813E-02
0	87	-0.614E+02	0.214E+03	-0.830E+02	0.118E+02	0.195E-01	-0.123E-01
0	88	-0.759E+02	0.249E+03	-0.478E+02	0.119E+02	0.553E-01	-0.133E-01
0	89	-0.109E+03	0.280E+03	-0.107E+03	0.121E+02	0.962E-01	-0.424E-01
0	90	-0.128E+03	0.316E+03	-0.589E+02	0.121E+02	0.123E+00	-0.237E-01
0	91	-0.181E+03	0.345E+03	-0.131E+03	0.122E+02	0.155E+00	-0.633E-01
0	92	-0.215E+03	0.387E+03	-0.722E+02	0.122E+02	0.180E+00	-0.310E-01
0	93	-0.290E+03	0.409E+03	-0.153E+03	0.123E+02	0.191E+00	-0.733E-01
0	94	-0.330E+03	0.445E+03	-0.805E+02	0.123E+02	0.210E+00	-0.311E-01
0	95	-0.414E+03	0.445E+03	-0.164E+03	0.124E+02	0.208E+00	-0.749E-01
0	96	-0.457E+03	0.472E+03	-0.833E+02	0.124E+02	0.221E+00	-0.280E-01
0	97	-0.575E+03	0.440E+03	-0.158E+03	0.124E+02	0.215E+00	-0.698E-01
0	98	-0.650E+03	0.445E+03	-0.745E+02	0.125E+02	0.219E+00	-0.197E-01
0	99	-0.783E+03	0.364E+03	-0.124E+03	0.126E+02	0.185E+00	-0.488E-01
0	100	-0.842E+03	0.335E+03	-0.498E+02	0.127E+02	0.172E+00	-0.670E-02
0	101	-0.932E+03	0.211E+03	-0.642E+02	0.130E+02	0.108E+00	-0.191E-01
0	102	-0.962E+03	0.154E+03	-0.145E+02	0.134E+02	0.871E-01	0.475E-02
0	103	-0.995E+03	0.540E+02	-0.145E+02	0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	104	-0.270E+02	0.151E+03	0.216E+02	0.114E+02	-0.117E+00	-0.200E-01
0	105	-0.369E+02	0.169E+03	0.568E+02	0.116E+02	-0.530E-01	-0.212E-01
0	106	-0.614E+02	0.227E+03	0.352E+02	0.118E+02	0.230E-01	-0.865E-03
0	107	-0.759E+02	0.239E+03	0.830E+02	0.119E+02	0.545E-01	0.162E-01
0	108	-0.109E+03	0.296E+03	0.478E+02	0.121E+02	0.104E+00	0.114E-01
0	109	-0.128E+03	0.303E+03	0.107E+03	0.121E+02	0.118E+00	0.408E-01
0	110	-0.181E+03	0.364E+03	0.589E+02	0.122E+02	0.166E+00	0.226E-01
0	111	-0.215E+03	0.371E+03	0.131E+03	0.122E+02	0.171E+00	0.630E-01

0	112	-0.290E+03	0.430E+03	0.722E+02	0.123E+02	0.202E+00	0.322E-01
0	113	-0.330E+03	0.425E+03	0.153E+03	0.123E+02	0.197E+00	0.780E-01
0	114	-0.414E+03	0.467E+03	0.805E+02	0.124E+02	0.218E+00	0.394E-01
0	115	-0.457E+03	0.450E+03	0.164E+03	0.124E+02	0.206E+00	0.864E-01
0	116	-0.575E+03	0.460E+03	0.833E+02	0.124E+02	0.221E+00	0.468E-01
0	117	-0.650E+03	0.422E+03	0.158E+03	0.125E+02	0.200E+00	0.925E-01
0	118	-0.783E+03	0.377E+03	0.745E+02	0.126E+02	0.184E+00	0.500E-01
0	119	-0.842E+03	0.315E+03	0.124E+03	0.127E+02	0.152E+00	0.802E-01
0	120	-0.932E+03	0.215E+03	0.498E+02	0.130E+02	0.103E+00	0.373E-01
0	121	-0.962E+03	0.140E+03	0.642E+02	0.134E+02	0.730E-01	0.477E-01
0	122	-0.995E+03	0.540E+02	0.145E+02	0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	123	-0.270E+02	0.120E+03	0.941E+02	0.114E+02	-0.913E-01	-0.758E-01
0	124	-0.369E+02	0.118E+03	0.134E+03	0.116E+02	-0.353E-01	-0.448E-01
0	125	-0.614E+02	0.179E+03	0.144E+03	0.118E+02	0.204E-01	0.108E-01
0	126	-0.759E+02	0.166E+03	0.192E+03	0.119E+02	0.391E-01	0.413E-01
0	127	-0.109E+03	0.233E+03	0.190E+03	0.121E+02	0.848E-01	0.621E-01
0	128	-0.128E+03	0.209E+03	0.244E+03	0.121E+02	0.818E-01	0.943E-01
0	129	-0.181E+03	0.286E+03	0.233E+03	0.122E+02	0.132E+00	0.102E+00
0	130	-0.215E+03	0.256E+03	0.299E+03	0.122E+02	0.117E+00	0.140E+00
0	131	-0.290E+03	0.337E+03	0.278E+03	0.123E+02	0.159E+00	0.129E+00
0	132	-0.330E+03	0.292E+03	0.345E+03	0.123E+02	0.132E+00	0.166E+00
0	133	-0.414E+03	0.364E+03	0.303E+03	0.124E+02	0.169E+00	0.143E+00
0	134	-0.457E+03	0.308E+03	0.367E+03	0.124E+02	0.135E+00	0.178E+00
0	135	-0.575E+03	0.357E+03	0.302E+03	0.124E+02	0.168E+00	0.151E+00
0	136	-0.650E+03	0.287E+03	0.348E+03	0.125E+02	0.127E+00	0.180E+00
0	137	-0.783E+03	0.290E+03	0.253E+03	0.126E+02	0.135E+00	0.136E+00
0	138	-0.842E+03	0.210E+03	0.265E+03	0.127E+02	0.918E-01	0.146E+00
0	139	-0.932E+03	0.161E+03	0.150E+03	0.130E+02	0.704E-01	0.838E-01
0	140	-0.962E+03	0.893E+02	0.126E+03	0.134E+02	0.394E-01	0.778E-01
0	141	-0.995E+03	0.395E+02	0.395E+02	0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	142	-0.270E+02	0.568E+02	0.141E+03	0.114E+02	-0.412E-01	-0.111E+00
0	143	-0.369E+02	0.352E+02	0.175E+03	0.116E+02	-0.813E-02	-0.565E-01
0	144	-0.614E+02	0.830E+02	0.214E+03	0.118E+02	0.123E-01	0.195E-01
0	145	-0.759E+02	0.478E+02	0.249E+03	0.119E+02	0.133E-01	0.553E-01
0	146	-0.109E+03	0.107E+03	0.280E+03	0.121E+02	0.424E-01	0.962E-01
0	147	-0.128E+03	0.589E+02	0.316E+03	0.121E+02	0.237E-01	0.123E+00
0	148	-0.181E+03	0.131E+03	0.345E+03	0.122E+02	0.633E-01	0.155E+00
0	149	-0.215E+03	0.722E+02	0.387E+03	0.122E+02	0.310E-01	0.180E+00
0	150	-0.290E+03	0.153E+03	0.409E+03	0.123E+02	0.733E-01	0.191E+00
0	151	-0.330E+03	0.805E+02	0.445E+03	0.123E+02	0.311E-01	0.210E+00
0	152	-0.414E+03	0.164E+03	0.445E+03	0.124E+02	0.749E-01	0.208E+00
0	153	-0.457E+03	0.833E+02	0.472E+03	0.124E+02	0.280E-01	0.221E+00
0	154	-0.575E+03	0.158E+03	0.440E+03	0.124E+02	0.698E-01	0.215E+00
0	155	-0.650E+03	0.745E+02	0.445E+03	0.125E+02	0.197E-01	0.219E+00
0	156	-0.783E+03	0.124E+03	0.364E+03	0.126E+02	0.488E-01	0.185E+00
0	157	-0.842E+03	0.498E+02	0.335E+03	0.127E+02	0.670E-02	0.172E+00
0	158	-0.932E+03	0.642E+02	0.211E+03	0.130E+02	0.191E-01	0.108E+00
0	159	-0.962E+03	0.145E+02	0.154E+03	0.134E+02	-0.475E-02	0.871E-01
0	160	-0.995E+03	0.145E+02	0.540E+02	0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	161	-0.270E+02	-0.216E+02	0.151E+03	0.114E+02	0.200E-01	-0.117E+00
0	162	-0.369E+02	-0.568E+02	0.169E+03	0.116E+02	0.212E-01	-0.530E-01
0	163	-0.614E+02	-0.352E+02	0.227E+03	0.118E+02	0.865E-03	0.230E-01
0	164	-0.759E+02	-0.830E+02	0.239E+03	0.119E+02	-0.162E-01	0.545E-01
0	165	-0.109E+03	-0.478E+02	0.296E+03	0.121E+02	-0.114E-01	0.104E+00
0	166	-0.128E+03	-0.107E+03	0.303E+03	0.121E+02	-0.408E-01	0.118E+00
0	167	-0.181E+03	-0.589E+02	0.364E+03	0.122E+02	-0.226E-01	0.166E+00
0	168	-0.215E+03	-0.131E+03	0.371E+03	0.122E+02	-0.630E-01	0.171E+00

0	169	-0.290E+03	-0.722E+02	0.430E+03	0.123E+02	-0.322E-01	0.202E+00
0	170	-0.330E+03	-0.153E+03	0.425E+03	0.123E+02	-0.780E-01	0.197E+00
0	171	-0.414E+03	-0.805E+02	0.467E+03	0.124E+02	-0.394E-01	0.218E+00
0	172	-0.457E+03	-0.164E+03	0.450E+03	0.124E+02	-0.864E-01	0.206E+00
0	173	-0.575E+03	-0.833E+02	0.460E+03	0.124E+02	-0.468E-01	0.221E+00
0	174	-0.650E+03	-0.158E+03	0.422E+03	0.125E+02	-0.925E-01	0.200E+00
0	175	-0.783E+03	-0.745E+02	0.377E+03	0.126E+02	-0.500E-01	0.184E+00
0	176	-0.842E+03	-0.124E+03	0.315E+03	0.127E+02	-0.802E-01	0.152E+00
0	177	-0.932E+03	-0.498E+02	0.215E+03	0.130E+02	-0.373E-01	0.103E+00
0	178	-0.962E+03	-0.642E+02	0.140E+03	0.134E+02	-0.477E-01	0.730E-01
0	179	-0.995E+03	-0.145E+02	0.540E+02	0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	180	-0.270E+02	-0.941E+02	0.120E+03	0.114E+02	0.758E-01	-0.913E-01
0	181	-0.369E+02	-0.134E+03	0.118E+03	0.116E+02	0.448E-01	-0.353E-01
0	182	-0.614E+02	-0.144E+03	0.179E+03	0.118E+02	-0.108E-01	0.204E-01
0	183	-0.759E+02	-0.192E+03	0.166E+03	0.119E+02	-0.413E-01	0.391E-01
0	184	-0.109E+03	-0.190E+03	0.233E+03	0.121E+02	-0.621E-01	0.848E-01
0	185	-0.128E+03	-0.244E+03	0.209E+03	0.121E+02	-0.943E-01	0.818E-01
0	186	-0.181E+03	-0.233E+03	0.286E+03	0.122E+02	-0.102E+00	0.132E+00
0	187	-0.215E+03	-0.299E+03	0.256E+03	0.122E+02	-0.140E+00	0.117E+00
0	188	-0.290E+03	-0.278E+03	0.337E+03	0.123E+02	-0.129E+00	0.159E+00
0	189	-0.330E+03	-0.345E+03	0.292E+03	0.123E+02	-0.166E+00	0.132E+00
0	190	-0.414E+03	-0.303E+03	0.364E+03	0.124E+02	-0.143E+00	0.169E+00
0	191	-0.457E+03	-0.367E+03	0.308E+03	0.124E+02	-0.178E+00	0.135E+00
0	192	-0.575E+03	-0.302E+03	0.357E+03	0.124E+02	-0.151E+00	0.168E+00
0	193	-0.650E+03	-0.348E+03	0.287E+03	0.125E+02	-0.180E+00	0.127E+00
0	194	-0.783E+03	-0.253E+03	0.290E+03	0.126E+02	-0.136E+00	0.135E+00
0	195	-0.842E+03	-0.265E+03	0.210E+03	0.127E+02	-0.146E+00	0.918E-01
0	196	-0.932E+03	-0.150E+03	0.161E+03	0.130E+02	-0.838E-01	0.704E-01
0	197	-0.962E+03	-0.126E+03	0.893E+02	0.134E+02	-0.778E-01	0.394E-01
0	198	-0.995E+03	-0.395E+02	0.395E+02	0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	199	-0.270E+02	-0.141E+03	0.568E+02	0.114E+02	0.111E+00	-0.412E-01
0	200	-0.369E+02	-0.175E+03	0.352E+02	0.116E+02	0.565E-01	-0.813E-02
0	201	-0.614E+02	-0.214E+03	0.830E+02	0.118E+02	-0.195E-01	0.123E-01
0	202	-0.759E+02	-0.249E+03	0.478E+02	0.119E+02	-0.553E-01	0.133E-01
0	203	-0.109E+03	-0.280E+03	0.107E+03	0.121E+02	-0.962E-01	0.424E-01
0	204	-0.128E+03	-0.316E+03	0.589E+02	0.121E+02	-0.123E+00	0.237E-01
0	205	-0.181E+03	-0.345E+03	0.131E+03	0.122E+02	-0.155E+00	0.633E-01
0	206	-0.215E+03	-0.387E+03	0.722E+02	0.122E+02	-0.180E+00	0.310E-01
0	207	-0.290E+03	-0.409E+03	0.153E+03	0.123E+02	-0.191E+00	0.733E-01
0	208	-0.330E+03	-0.445E+03	0.805E+02	0.123E+02	-0.210E+00	0.311E-01
0	209	-0.414E+03	-0.445E+03	0.164E+03	0.124E+02	-0.208E+00	0.749E-01
0	210	-0.457E+03	-0.472E+03	0.833E+02	0.124E+02	-0.221E+00	0.280E-01
0	211	-0.575E+03	-0.440E+03	0.158E+03	0.124E+02	-0.215E+00	0.698E-01
0	212	-0.650E+03	-0.445E+03	0.745E+02	0.125E+02	-0.219E+00	0.197E-01
0	213	-0.783E+03	-0.364E+03	0.124E+03	0.126E+02	-0.185E+00	0.488E-01
0	214	-0.842E+03	-0.335E+03	0.498E+02	0.127E+02	-0.172E+00	0.670E-02
0	215	-0.932E+03	-0.211E+03	0.642E+02	0.130E+02	-0.108E+00	0.191E-01
0	216	-0.962E+03	-0.154E+03	0.145E+02	0.134E+02	-0.871E-01	-0.475E-02
0	217	-0.995E+03	-0.540E+02	0.145E+02	0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	218	-0.270E+02	-0.151E+03	-0.216E+02	0.114E+02	0.117E+00	0.200E-01
0	219	-0.369E+02	-0.169E+03	-0.568E+02	0.116E+02	0.530E-01	0.212E-01
0	220	-0.614E+02	-0.227E+03	-0.352E+02	0.118E+02	-0.230E-01	0.865E-03
0	221	-0.759E+02	-0.239E+03	-0.830E+02	0.119E+02	-0.545E-01	-0.162E-01
0	222	-0.109E+03	-0.296E+03	-0.478E+02	0.121E+02	-0.104E+00	-0.114E-01
0	223	-0.128E+03	-0.303E+03	-0.107E+03	0.121E+02	-0.118E+00	-0.408E-01
0	224	-0.181E+03	-0.364E+03	-0.589E+02	0.122E+02	-0.166E+00	-0.226E-01
0	225	-0.215E+03	-0.371E+03	-0.131E+03	0.122E+02	-0.171E+00	-0.630E-01

0	226	-0.290E+03	-0.430E+03	-0.722E+02	0.123E+02	-0.202E+00	-0.322E-01
0	227	-0.330E+03	-0.425E+03	-0.153E+03	0.123E+02	-0.197E+00	-0.780E-01
0	228	-0.414E+03	-0.467E+03	-0.805E+02	0.124E+02	-0.218E+00	-0.394E-01
0	229	-0.457E+03	-0.450E+03	-0.164E+03	0.124E+02	-0.206E+00	-0.864E-01
0	230	-0.575E+03	-0.460E+03	-0.833E+02	0.124E+02	-0.221E+00	-0.468E-01
0	231	-0.650E+03	-0.422E+03	-0.158E+03	0.125E+02	-0.200E+00	-0.925E-01
0	232	-0.783E+03	-0.377E+03	-0.745E+02	0.126E+02	-0.184E+00	-0.500E-01
0	233	-0.842E+03	-0.315E+03	-0.124E+03	0.127E+02	-0.152E+00	-0.802E-01
0	234	-0.932E+03	-0.215E+03	-0.498E+02	0.130E+02	-0.103E+00	-0.373E-01
0	235	-0.962E+03	-0.140E+03	-0.642E+02	0.134E+02	-0.730E-01	-0.477E-01
0	236	-0.995E+03	-0.540E+02	-0.145E+02	0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	237	-0.270E+02	-0.120E+03	-0.941E+02	0.114E+02	0.913E-01	0.758E-01
0	238	-0.369E+02	-0.118E+03	-0.134E+03	0.116E+02	0.353E-01	0.448E-01
0	239	-0.614E+02	-0.179E+03	-0.144E+03	0.118E+02	-0.204E-01	-0.108E-01
0	240	-0.759E+02	-0.166E+03	-0.192E+03	0.119E+02	-0.391E-01	-0.413E-01
0	241	-0.109E+03	-0.233E+03	-0.190E+03	0.121E+02	-0.848E-01	-0.621E-01
0	242	-0.128E+03	-0.209E+03	-0.244E+03	0.121E+02	-0.818E-01	-0.943E-01
0	243	-0.181E+03	-0.286E+03	-0.233E+03	0.122E+02	-0.132E+00	-0.102E+00
0	244	-0.215E+03	-0.256E+03	-0.299E+03	0.122E+02	-0.117E+00	-0.140E+00
0	245	-0.290E+03	-0.337E+03	-0.278E+03	0.123E+02	-0.159E+00	-0.129E+00
0	246	-0.330E+03	-0.292E+03	-0.345E+03	0.123E+02	-0.132E+00	-0.166E+00
0	247	-0.414E+03	-0.364E+03	-0.303E+03	0.124E+02	-0.169E+00	-0.143E+00
0	248	-0.457E+03	-0.308E+03	-0.367E+03	0.124E+02	-0.135E+00	-0.178E+00
0	249	-0.575E+03	-0.357E+03	-0.302E+03	0.124E+02	-0.168E+00	-0.151E+00
0	250	-0.650E+03	-0.287E+03	-0.348E+03	0.125E+02	-0.127E+00	-0.180E+00
0	251	-0.783E+03	-0.290E+03	-0.253E+03	0.126E+02	-0.135E+00	-0.136E+00
0	252	-0.842E+03	-0.210E+03	-0.265E+03	0.127E+02	-0.918E-01	-0.146E+00
0	253	-0.932E+03	-0.161E+03	-0.150E+03	0.130E+02	-0.704E-01	-0.838E-01
0	254	-0.962E+03	-0.893E+02	-0.126E+03	0.134E+02	-0.394E-01	-0.778E-01
0	255	-0.995E+03	-0.395E+02	-0.395E+02	0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	256	-0.270E+02	-0.568E+02	-0.141E+03	0.114E+02	0.412E-01	0.111E+00
0	257	-0.369E+02	-0.352E+02	-0.175E+03	0.116E+02	0.813E-02	0.565E-01
0	258	-0.614E+02	-0.830E+02	-0.214E+03	0.118E+02	-0.123E-01	-0.195E-01
0	259	-0.759E+02	-0.478E+02	-0.249E+03	0.119E+02	-0.133E-01	-0.553E-01
0	260	-0.109E+03	-0.107E+03	-0.280E+03	0.121E+02	-0.424E-01	-0.962E-01
0	261	-0.128E+03	-0.589E+02	-0.316E+03	0.121E+02	-0.237E-01	-0.123E+00
0	262	-0.181E+03	-0.131E+03	-0.345E+03	0.122E+02	-0.633E-01	-0.155E+00
0	263	-0.215E+03	-0.722E+02	-0.387E+03	0.122E+02	-0.310E-01	-0.180E+00
0	264	-0.290E+03	-0.153E+03	-0.409E+03	0.123E+02	-0.733E-01	-0.191E+00
0	265	-0.330E+03	-0.805E+02	-0.445E+03	0.123E+02	-0.311E-01	-0.210E+00
0	266	-0.414E+03	-0.164E+03	-0.445E+03	0.124E+02	-0.749E-01	-0.208E+00
0	267	-0.457E+03	-0.833E+02	-0.472E+03	0.124E+02	-0.280E-01	-0.221E+00
0	268	-0.575E+03	-0.158E+03	-0.440E+03	0.124E+02	-0.698E-01	-0.215E+00
0	269	-0.650E+03	-0.745E+02	-0.445E+03	0.125E+02	-0.197E-01	-0.219E+00
0	270	-0.783E+03	-0.124E+03	-0.364E+03	0.126E+02	-0.488E-01	-0.185E+00
0	271	-0.842E+03	-0.498E+02	-0.335E+03	0.127E+02	-0.670E-02	-0.172E+00
0	272	-0.932E+03	-0.642E+02	-0.211E+03	0.130E+02	-0.191E-01	-0.108E+00
0	273	-0.962E+03	-0.145E+02	-0.154E+03	0.134E+02	0.475E-02	-0.871E-01
0	274	-0.995E+03	-0.145E+02	-0.540E+02	0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	275	-0.270E+02	0.216E+02	-0.151E+03	0.114E+02	-0.200E-01	0.117E+00
0	276	-0.369E+02	0.568E+02	-0.169E+03	0.116E+02	-0.212E-01	0.530E-01
0	277	-0.614E+02	0.352E+02	-0.227E+03	0.118E+02	-0.865E-03	-0.230E-01
0	278	-0.759E+02	0.830E+02	-0.239E+03	0.119E+02	0.162E-01	-0.545E-01
0	279	-0.109E+03	0.478E+02	-0.296E+03	0.121E+02	0.114E-01	-0.104E+00
0	280	-0.128E+03	0.107E+03	-0.303E+03	0.121E+02	0.408E-01	-0.118E+00
0	281	-0.181E+03	0.589E+02	-0.364E+03	0.122E+02	0.226E-01	-0.166E+00
0	282	-0.215E+03	0.131E+03	-0.371E+03	0.122E+02	0.630E-01	-0.171E+00

0	283	-0.290E+03	0.722E+02	-0.430E+03	0.123E+02	0.322E-01	-0.202E+00
0	284	-0.330E+03	0.153E+03	-0.425E+03	0.123E+02	0.780E-01	-0.197E+00
0	285	-0.414E+03	0.805E+02	-0.467E+03	0.124E+02	0.394E-01	-0.218E+00
0	286	-0.457E+03	0.164E+03	-0.450E+03	0.124E+02	0.864E-01	-0.206E+00
0	287	-0.575E+03	0.833E+02	-0.460E+03	0.124E+02	0.468E-01	-0.221E+00
0	288	-0.650E+03	0.158E+03	-0.422E+03	0.125E+02	0.925E-01	-0.200E+00
0	289	-0.783E+03	0.745E+02	-0.377E+03	0.126E+02	0.500E-01	-0.184E+00
0	290	-0.842E+03	0.124E+03	-0.315E+03	0.127E+02	0.802E-01	-0.152E+00
0	291	-0.932E+03	0.498E+02	-0.215E+03	0.130E+02	0.373E-01	-0.103E+00
0	292	-0.962E+03	0.642E+02	-0.140E+03	0.134E+02	0.477E-01	-0.730E-01
0	293	-0.995E+03	0.145E+02	-0.540E+02	0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	294	-0.270E+02	0.941E+02	-0.120E+03	0.114E+02	-0.758E-01	0.913E-01
0	295	-0.369E+02	0.134E+03	-0.118E+03	0.116E+02	-0.448E-01	0.353E-01
0	296	-0.614E+02	0.144E+03	-0.179E+03	0.118E+02	0.108E-01	-0.204E-01
0	297	-0.759E+02	0.192E+03	-0.166E+03	0.119E+02	0.413E-01	-0.391E-01
0	298	-0.109E+03	0.190E+03	-0.233E+03	0.121E+02	0.621E-01	-0.848E-01
0	299	-0.128E+03	0.244E+03	-0.209E+03	0.121E+02	0.943E-01	-0.818E-01
0	300	-0.181E+03	0.233E+03	-0.286E+03	0.122E+02	0.102E+00	-0.132E+00
0	301	-0.215E+03	0.299E+03	-0.256E+03	0.122E+02	0.140E+00	-0.117E+00
0	302	-0.290E+03	0.278E+03	-0.337E+03	0.123E+02	0.129E+00	-0.159E+00
0	303	-0.330E+03	0.345E+03	-0.292E+03	0.123E+02	0.166E+00	-0.132E+00
0	304	-0.414E+03	0.303E+03	-0.364E+03	0.124E+02	0.143E+00	-0.169E+00
0	305	-0.457E+03	0.367E+03	-0.308E+03	0.124E+02	0.178E+00	-0.135E+00
0	306	-0.575E+03	0.302E+03	-0.357E+03	0.124E+02	0.151E+00	-0.168E+00
0	307	-0.650E+03	0.348E+03	-0.287E+03	0.125E+02	0.180E+00	-0.127E+00
0	308	-0.783E+03	0.253E+03	-0.290E+03	0.126E+02	0.136E+00	-0.135E+00
0	309	-0.842E+03	0.265E+03	-0.210E+03	0.127E+02	0.146E+00	-0.918E-01
0	310	-0.932E+03	0.150E+03	-0.161E+03	0.130E+02	0.838E-01	-0.704E-01
0	311	-0.962E+03	0.126E+03	-0.893E+02	0.134E+02	0.778E-01	-0.394E-01
0	312	-0.995E+03	0.395E+02	-0.395E+02	0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00
0	313	0.000E+00	0.109E+03	-0.377E+02	0.187E+01	-0.457E+00	0.157E+00
0	314	0.000E+00	0.201E+02	-0.539E+01	0.598E+01	-0.234E+00	0.616E-01
0	315	0.000E+00	0.104E+03	-0.162E+02	0.208E+01	-0.521E+00	0.811E-01
0	316	0.000E+00	0.790E+02	-0.270E+02	0.272E+01	-0.599E+00	0.204E+00
0	317	0.000E+00	0.726E+02	-0.108E+02	0.336E+01	-0.650E+00	0.982E-01
0	318	0.000E+00	0.496E+02	-0.162E+02	0.477E+01	-0.543E+00	0.177E+00
0	319	0.000E+00	0.417E+02	-0.539E+01	0.529E+01	-0.460E+00	0.557E-01
0	320	0.000E+00	0.113E+03	0.216E+02	0.187E+01	-0.475E+00	-0.924E-01
0	321	0.000E+00	0.201E+02	0.539E+01	0.598E+01	-0.233E+00	-0.636E-01
0	322	0.000E+00	0.977E+02	0.377E+02	0.208E+01	-0.492E+00	-0.190E+00
0	323	0.000E+00	0.819E+02	0.162E+02	0.272E+01	-0.621E+00	-0.123E+00
0	324	0.000E+00	0.683E+02	0.270E+02	0.336E+01	-0.612E+00	-0.240E+00
0	325	0.000E+00	0.510E+02	0.108E+02	0.477E+01	-0.558E+00	-0.118E+00
0	326	0.000E+00	0.388E+02	0.162E+02	0.529E+01	-0.426E+00	-0.182E+00
0	327	0.000E+00	0.869E+02	0.751E+02	0.187E+01	-0.365E+00	-0.317E+00
0	328	0.000E+00	0.147E+02	0.147E+02	0.598E+01	-0.170E+00	-0.172E+00
0	329	0.000E+00	0.658E+02	0.816E+02	0.208E+01	-0.331E+00	-0.411E+00
0	330	0.000E+00	0.629E+02	0.550E+02	0.272E+01	-0.476E+00	-0.417E+00
0	331	0.000E+00	0.456E+02	0.575E+02	0.336E+01	-0.410E+00	-0.514E+00
0	332	0.000E+00	0.388E+02	0.349E+02	0.477E+01	-0.424E+00	-0.382E+00
0	333	0.000E+00	0.255E+02	0.334E+02	0.529E+01	-0.278E+00	-0.370E+00
0	334	0.000E+00	0.377E+02	0.109E+03	0.187E+01	-0.157E+00	-0.457E+00
0	335	0.000E+00	0.539E+01	0.201E+02	0.598E+01	-0.616E-01	-0.234E+00
0	336	0.000E+00	0.162E+02	0.104E+03	0.208E+01	-0.811E-01	-0.521E+00
0	337	0.000E+00	0.270E+02	0.790E+02	0.272E+01	-0.204E+00	-0.599E+00
0	338	0.000E+00	0.108E+02	0.726E+02	0.336E+01	-0.982E-01	-0.650E+00
0	339	0.000E+00	0.162E+02	0.496E+02	0.477E+01	-0.177E+00	-0.543E+00

0	340	0.000E+00	0.539E+01	0.417E+02	0.529E+01	-0.557E-01	-0.460E+00
0	341	0.000E+00	-0.216E+02	0.113E+03	0.187E+01	0.924E-01	-0.475E+00
0	342	0.000E+00	-0.539E+01	0.201E+02	0.598E+01	0.636E-01	-0.233E+00
0	343	0.000E+00	-0.377E+02	0.977E+02	0.208E+01	0.190E+00	-0.492E+00
0	344	0.000E+00	-0.162E+02	0.819E+02	0.272E+01	0.123E+00	-0.621E+00
0	345	0.000E+00	-0.270E+02	0.683E+02	0.336E+01	0.240E+00	-0.612E+00
0	346	0.000E+00	-0.108E+02	0.510E+02	0.477E+01	0.118E+00	-0.558E+00
0	347	0.000E+00	-0.162E+02	0.388E+02	0.529E+01	0.182E+00	-0.426E+00
0	348	0.000E+00	-0.751E+02	0.869E+02	0.187E+01	0.317E+00	-0.365E+00
0	349	0.000E+00	-0.147E+02	0.147E+02	0.598E+01	0.172E+00	-0.170E+00
0	350	0.000E+00	-0.816E+02	0.658E+02	0.208E+01	0.411E+00	-0.331E+00
0	351	0.000E+00	-0.550E+02	0.629E+02	0.272E+01	0.417E+00	-0.476E+00
0	352	0.000E+00	-0.575E+02	0.456E+02	0.336E+01	0.514E+00	-0.410E+00
0	353	0.000E+00	-0.349E+02	0.388E+02	0.477E+01	0.382E+00	-0.424E+00
0	354	0.000E+00	-0.334E+02	0.255E+02	0.529E+01	0.370E+00	-0.278E+00
0	355	0.000E+00	-0.109E+03	0.377E+02	0.187E+01	0.457E+00	-0.157E+00
0	356	0.000E+00	-0.201E+02	0.539E+01	0.598E+01	0.234E+00	-0.616E-01
0	357	0.000E+00	-0.104E+03	0.162E+02	0.208E+01	0.521E+00	-0.811E-01
0	358	0.000E+00	-0.790E+02	0.270E+02	0.272E+01	0.599E+00	-0.204E+00
0	359	0.000E+00	-0.726E+02	0.108E+02	0.336E+01	0.650E+00	-0.982E-01
0	360	0.000E+00	-0.496E+02	0.162E+02	0.477E+01	0.543E+00	-0.177E+00
0	361	0.000E+00	-0.417E+02	0.539E+01	0.529E+01	0.460E+00	-0.557E-01
0	362	0.000E+00	-0.113E+03	-0.216E+02	0.187E+01	0.475E+00	0.924E-01
0	363	0.000E+00	-0.201E+02	-0.539E+01	0.598E+01	0.233E+00	0.636E-01
0	364	0.000E+00	-0.977E+02	-0.377E+02	0.208E+01	0.492E+00	0.190E+00
0	365	0.000E+00	-0.819E+02	-0.162E+02	0.272E+01	0.621E+00	0.123E+00
0	366	0.000E+00	-0.683E+02	-0.270E+02	0.336E+01	0.612E+00	0.240E+00
0	367	0.000E+00	-0.510E+02	-0.108E+02	0.477E+01	0.558E+00	0.118E+00
0	368	0.000E+00	-0.388E+02	-0.162E+02	0.529E+01	0.426E+00	0.182E+00
0	369	0.000E+00	-0.869E+02	-0.751E+02	0.187E+01	0.365E+00	0.317E+00
0	370	0.000E+00	-0.147E+02	-0.147E+02	0.598E+01	0.170E+00	0.172E+00
0	371	0.000E+00	-0.658E+02	-0.816E+02	0.208E+01	0.331E+00	0.411E+00
0	372	0.000E+00	-0.629E+02	-0.550E+02	0.272E+01	0.476E+00	0.417E+00
0	373	0.000E+00	-0.456E+02	-0.575E+02	0.336E+01	0.410E+00	0.514E+00
0	374	0.000E+00	-0.388E+02	-0.349E+02	0.477E+01	0.424E+00	0.382E+00
0	375	0.000E+00	-0.255E+02	-0.334E+02	0.529E+01	0.278E+00	0.370E+00
0	376	0.000E+00	-0.377E+02	-0.109E+03	0.187E+01	0.157E+00	0.457E+00
0	377	0.000E+00	-0.539E+01	-0.201E+02	0.598E+01	0.616E-01	0.234E+00
0	378	0.000E+00	-0.162E+02	-0.104E+03	0.208E+01	0.811E-01	0.521E+00
0	379	0.000E+00	-0.270E+02	-0.790E+02	0.272E+01	0.204E+00	0.599E+00
0	380	0.000E+00	-0.108E+02	-0.726E+02	0.336E+01	0.982E-01	0.650E+00
0	381	0.000E+00	-0.162E+02	-0.496E+02	0.477E+01	0.177E+00	0.543E+00
0	382	0.000E+00	-0.539E+01	-0.417E+02	0.529E+01	0.557E-01	0.460E+00
0	383	0.000E+00	0.216E+02	-0.113E+03	0.187E+01	-0.924E-01	0.475E+00
0	384	0.000E+00	0.539E+01	-0.201E+02	0.598E+01	-0.636E-01	0.233E+00
0	385	0.000E+00	0.377E+02	-0.977E+02	0.208E+01	-0.190E+00	0.492E+00
0	386	0.000E+00	0.162E+02	-0.819E+02	0.272E+01	-0.123E+00	0.621E+00
0	387	0.000E+00	0.270E+02	-0.683E+02	0.336E+01	-0.240E+00	0.612E+00
0	388	0.000E+00	0.108E+02	-0.510E+02	0.477E+01	-0.118E+00	0.558E+00
0	389	0.000E+00	0.162E+02	-0.388E+02	0.529E+01	-0.182E+00	0.426E+00
0	390	0.000E+00	0.751E+02	-0.869E+02	0.187E+01	-0.317E+00	0.365E+00
0	391	0.000E+00	0.147E+02	-0.147E+02	0.598E+01	-0.172E+00	0.170E+00
0	392	0.000E+00	0.816E+02	-0.658E+02	0.208E+01	-0.411E+00	0.331E+00
0	393	0.000E+00	0.550E+02	-0.629E+02	0.272E+01	-0.417E+00	0.476E+00
0	394	0.000E+00	0.575E+02	-0.456E+02	0.336E+01	-0.514E+00	0.410E+00
0	395	0.000E+00	0.349E+02	-0.388E+02	0.477E+01	-0.382E+00	0.424E+00
0	396	0.000E+00	0.334E+02	-0.255E+02	0.529E+01	-0.370E+00	0.278E+00

1

NOS DO CONTORNO - FORCAS DE SUPERFICIE

	NO	COORD X	COORD Y	COORD Z	FORCA X	FORCA Y	FORCA Z
0	1	-0.146E+02	0.109E+03	-0.378E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	2	-0.714E+00	0.203E+02	-0.545E+01	-0.558E+02	-0.913E+00	0.245E+00
0	3	-0.121E+02	0.104E+03	-0.163E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	4	-0.783E+01	0.795E+02	-0.271E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	5	-0.605E+01	0.731E+02	-0.109E+02	-0.159E+02	-0.131E+01	0.350E+00
0	6	-0.321E+01	0.500E+02	-0.163E+02	-0.425E+02	-0.209E+01	0.559E+00
0	7	-0.214E+01	0.421E+02	-0.545E+01	-0.507E+02	-0.249E+01	0.668E+00
0	8	-0.146E+02	0.113E+03	0.216E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	9	-0.714E+00	0.203E+02	0.545E+01	-0.558E+02	-0.913E+00	-0.245E+00
0	10	-0.121E+02	0.980E+02	0.378E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	11	-0.783E+01	0.824E+02	0.163E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	12	-0.605E+01	0.688E+02	0.271E+02	-0.159E+02	-0.131E+01	-0.350E+00
0	13	-0.321E+01	0.515E+02	0.109E+02	-0.425E+02	-0.209E+01	-0.559E+00
0	14	-0.214E+01	0.392E+02	0.163E+02	-0.507E+02	-0.249E+01	-0.668E+00
0	15	-0.146E+02	0.871E+02	0.752E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	16	-0.714E+00	0.149E+02	0.149E+02	-0.558E+02	-0.668E+00	-0.668E+00
0	17	-0.121E+02	0.660E+02	0.818E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	18	-0.783E+01	0.633E+02	0.553E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	19	-0.605E+01	0.460E+02	0.579E+02	-0.159E+02	-0.956E+00	-0.956E+00
0	20	-0.321E+01	0.392E+02	0.352E+02	-0.425E+02	-0.153E+01	-0.153E+01
0	21	-0.214E+01	0.258E+02	0.337E+02	-0.507E+02	-0.182E+01	-0.182E+01
0	22	-0.146E+02	0.378E+02	0.109E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	23	-0.714E+00	0.545E+01	0.203E+02	-0.558E+02	-0.245E+00	-0.913E+00
0	24	-0.121E+02	0.163E+02	0.104E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	25	-0.783E+01	0.271E+02	0.795E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	26	-0.605E+01	0.109E+02	0.731E+02	-0.159E+02	-0.350E+00	-0.131E+01
0	27	-0.321E+01	0.163E+02	0.500E+02	-0.425E+02	-0.559E+00	-0.209E+01
0	28	-0.214E+01	0.545E+01	0.421E+02	-0.507E+02	-0.668E+00	-0.249E+01
0	29	-0.146E+02	-0.216E+02	0.113E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	30	-0.714E+00	-0.545E+01	0.203E+02	-0.558E+02	0.245E+00	-0.913E+00
0	31	-0.121E+02	-0.378E+02	0.980E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	32	-0.783E+01	-0.163E+02	0.824E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	33	-0.605E+01	-0.271E+02	0.688E+02	-0.159E+02	0.350E+00	-0.131E+01
0	34	-0.321E+01	-0.109E+02	0.515E+02	-0.425E+02	0.559E+00	-0.209E+01
0	35	-0.214E+01	-0.163E+02	0.392E+02	-0.507E+02	0.668E+00	-0.249E+01
0	36	-0.146E+02	-0.752E+02	0.871E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	37	-0.714E+00	-0.149E+02	0.149E+02	-0.558E+02	0.668E+00	-0.668E+00
0	38	-0.121E+02	-0.818E+02	0.660E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	39	-0.783E+01	-0.553E+02	0.633E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	40	-0.605E+01	-0.579E+02	0.460E+02	-0.159E+02	0.956E+00	-0.956E+00
0	41	-0.321E+01	-0.352E+02	0.392E+02	-0.425E+02	0.153E+01	-0.153E+01
0	42	-0.214E+01	-0.337E+02	0.258E+02	-0.507E+02	0.182E+01	-0.182E+01
0	43	-0.146E+02	-0.109E+03	0.378E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	44	-0.714E+00	-0.203E+02	0.545E+01	-0.558E+02	0.913E+00	-0.245E+00
0	45	-0.121E+02	-0.104E+03	0.163E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	46	-0.783E+01	-0.795E+02	0.271E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	47	-0.605E+01	-0.731E+02	0.109E+02	-0.159E+02	0.131E+01	-0.350E+00

0	48	-0.321E+01	-0.500E+02	0.163E+02	-0.425E+02	0.209E+01	-0.559E+00
0	49	-0.214E+01	-0.421E+02	0.545E+01	-0.507E+02	0.249E+01	-0.668E+00
0	50	-0.146E+02	-0.113E+03	-0.216E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	51	-0.714E+00	-0.203E+02	-0.545E+01	-0.558E+02	0.913E+00	0.245E+00
0	52	-0.121E+02	-0.980E+02	-0.378E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	53	-0.783E+01	-0.824E+02	-0.163E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	54	-0.605E+01	-0.688E+02	-0.271E+02	-0.159E+02	0.131E+01	0.350E+00
0	55	-0.321E+01	-0.515E+02	-0.109E+02	-0.425E+02	0.209E+01	0.559E+00
0	56	-0.214E+01	-0.392E+02	-0.163E+02	-0.507E+02	0.249E+01	0.668E+00
0	57	-0.146E+02	-0.871E+02	-0.752E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	58	-0.714E+00	-0.149E+02	-0.149E+02	-0.558E+02	0.668E+00	0.668E+00
0	59	-0.121E+02	-0.660E+02	-0.818E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	60	-0.783E+01	-0.633E+02	-0.553E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	61	-0.605E+01	-0.460E+02	-0.579E+02	-0.159E+02	0.956E+00	0.956E+00
0	62	-0.321E+01	-0.392E+02	-0.352E+02	-0.425E+02	0.153E+01	0.153E+01
0	63	-0.214E+01	-0.258E+02	-0.337E+02	-0.507E+02	0.182E+01	0.182E+01
0	64	-0.146E+02	-0.378E+02	-0.109E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	65	-0.714E+00	-0.545E+01	-0.203E+02	-0.558E+02	0.245E+00	0.913E+00
0	66	-0.121E+02	-0.163E+02	-0.104E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	67	-0.783E+01	-0.271E+02	-0.795E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	68	-0.605E+01	-0.109E+02	-0.731E+02	-0.159E+02	0.350E+00	0.131E+01
0	69	-0.321E+01	-0.163E+02	-0.500E+02	-0.425E+02	0.559E+00	0.209E+01
0	70	-0.214E+01	-0.545E+01	-0.421E+02	-0.507E+02	0.668E+00	0.249E+01
0	71	-0.146E+02	0.216E+02	-0.113E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	72	-0.714E+00	0.545E+01	-0.203E+02	-0.558E+02	-0.245E+00	0.913E+00
0	73	-0.121E+02	0.378E+02	-0.980E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	74	-0.783E+01	0.163E+02	-0.824E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	75	-0.605E+01	0.271E+02	-0.688E+02	-0.159E+02	-0.350E+00	0.131E+01
0	76	-0.321E+01	0.109E+02	-0.515E+02	-0.425E+02	-0.559E+00	0.209E+01
0	77	-0.214E+01	0.163E+02	-0.392E+02	-0.507E+02	-0.668E+00	0.249E+01
0	78	-0.146E+02	0.752E+02	-0.871E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	79	-0.714E+00	0.149E+02	-0.149E+02	-0.558E+02	-0.668E+00	0.668E+00
0	80	-0.121E+02	0.818E+02	-0.660E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	81	-0.783E+01	0.553E+02	-0.633E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	82	-0.605E+01	0.579E+02	-0.460E+02	-0.159E+02	-0.956E+00	0.956E+00
0	83	-0.321E+01	0.352E+02	-0.392E+02	-0.425E+02	-0.153E+01	0.153E+01
0	84	-0.214E+01	0.337E+02	-0.258E+02	-0.507E+02	-0.182E+01	0.182E+01
0	85	-0.270E+02	0.141E+03	-0.568E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	86	-0.369E+02	0.175E+03	-0.352E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	87	-0.614E+02	0.214E+03	-0.830E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	88	-0.759E+02	0.249E+03	-0.478E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	89	-0.109E+03	0.280E+03	-0.107E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	90	-0.128E+03	0.316E+03	-0.589E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	91	-0.181E+03	0.345E+03	-0.131E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	92	-0.215E+03	0.387E+03	-0.722E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	93	-0.290E+03	0.409E+03	-0.153E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	94	-0.330E+03	0.445E+03	-0.805E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	95	-0.414E+03	0.445E+03	-0.164E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	96	-0.457E+03	0.472E+03	-0.833E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	97	-0.575E+03	0.440E+03	-0.158E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	98	-0.650E+03	0.445E+03	-0.745E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	99	-0.783E+03	0.364E+03	-0.124E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	100	-0.842E+03	0.335E+03	-0.498E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	101	-0.932E+03	0.211E+03	-0.642E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	102	-0.962E+03	0.154E+03	-0.145E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	103	-0.995E+03	0.540E+02	-0.145E+02	0.320E+02	0.446E+01	-0.124E+01
0	104	-0.270E+02	0.151E+03	0.216E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

0	105	-0.369E+02	0.169E+03	0.568E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	106	-0.614E+02	0.227E+03	0.352E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	107	-0.759E+02	0.239E+03	0.830E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	108	-0.109E+03	0.296E+03	0.478E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	109	-0.128E+03	0.303E+03	0.107E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	110	-0.181E+03	0.364E+03	0.589E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	111	-0.215E+03	0.371E+03	0.131E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	112	-0.290E+03	0.430E+03	0.722E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	113	-0.330E+03	0.425E+03	0.153E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	114	-0.414E+03	0.467E+03	0.805E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	115	-0.457E+03	0.450E+03	0.164E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	116	-0.575E+03	0.460E+03	0.833E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	117	-0.650E+03	0.422E+03	0.158E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	118	-0.783E+03	0.377E+03	0.745E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	119	-0.842E+03	0.315E+03	0.124E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	120	-0.932E+03	0.215E+03	0.498E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	121	-0.962E+03	0.140E+03	0.642E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	122	-0.995E+03	0.540E+02	0.145E+02	0.320E+02	0.448E+01	0.115E+01
0	123	-0.270E+02	0.120E+03	0.941E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	124	-0.369E+02	0.118E+03	0.134E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	125	-0.614E+02	0.179E+03	0.144E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	126	-0.759E+02	0.166E+03	0.192E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	127	-0.109E+03	0.233E+03	0.190E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	128	-0.128E+03	0.209E+03	0.244E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	129	-0.181E+03	0.286E+03	0.233E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	130	-0.215E+03	0.256E+03	0.299E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	131	-0.290E+03	0.337E+03	0.278E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	132	-0.330E+03	0.292E+03	0.345E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	133	-0.414E+03	0.364E+03	0.303E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	134	-0.457E+03	0.308E+03	0.367E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	135	-0.575E+03	0.357E+03	0.302E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	136	-0.650E+03	0.287E+03	0.348E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	137	-0.783E+03	0.290E+03	0.253E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	138	-0.842E+03	0.210E+03	0.265E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	139	-0.932E+03	0.161E+03	0.150E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	140	-0.962E+03	0.893E+02	0.126E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	141	-0.995E+03	0.395E+02	0.395E+02	0.320E+02	0.331E+01	0.324E+01
0	142	-0.270E+02	0.568E+02	0.141E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	143	-0.369E+02	0.352E+02	0.175E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	144	-0.614E+02	0.830E+02	0.214E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	145	-0.759E+02	0.478E+02	0.249E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	146	-0.109E+03	0.107E+03	0.280E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	147	-0.128E+03	0.589E+02	0.316E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	148	-0.181E+03	0.131E+03	0.345E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	149	-0.215E+03	0.722E+02	0.387E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	150	-0.290E+03	0.153E+03	0.409E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	151	-0.330E+03	0.805E+02	0.445E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	152	-0.414E+03	0.164E+03	0.445E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	153	-0.457E+03	0.833E+02	0.472E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	154	-0.575E+03	0.158E+03	0.440E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	155	-0.650E+03	0.745E+02	0.445E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	156	-0.783E+03	0.124E+03	0.364E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	157	-0.842E+03	0.498E+02	0.335E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	158	-0.932E+03	0.642E+02	0.211E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	159	-0.962E+03	0.145E+02	0.154E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	160	-0.995E+03	0.145E+02	0.540E+02	0.320E+02	0.124E+01	0.446E+01
0	161	-0.270E+02	-0.216E+02	0.151E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

0	162	-0.369E+02	-0.568E+02	0.169E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	163	-0.614E+02	-0.352E+02	0.227E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	164	-0.759E+02	-0.830E+02	0.239E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	165	-0.109E+03	-0.478E+02	0.296E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	166	-0.128E+03	-0.107E+03	0.303E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	167	-0.181E+03	-0.589E+02	0.364E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	168	-0.215E+03	-0.131E+03	0.371E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	169	-0.290E+03	-0.722E+02	0.430E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	170	-0.330E+03	-0.153E+03	0.425E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	171	-0.414E+03	-0.805E+02	0.467E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	172	-0.457E+03	-0.164E+03	0.450E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	173	-0.575E+03	-0.833E+02	0.460E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	174	-0.650E+03	-0.158E+03	0.422E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	175	-0.783E+03	-0.745E+02	0.377E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	176	-0.842E+03	-0.124E+03	0.315E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	177	-0.932E+03	-0.498E+02	0.215E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	178	-0.962E+03	-0.642E+02	0.140E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	179	-0.995E+03	-0.145E+02	0.540E+02	0.320E+02	-0.115E+01	0.448E+01
0	180	-0.270E+02	-0.941E+02	0.120E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	181	-0.369E+02	-0.134E+03	0.118E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	182	-0.614E+02	-0.144E+03	0.179E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	183	-0.759E+02	-0.192E+03	0.166E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	184	-0.109E+03	-0.190E+03	0.233E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	185	-0.128E+03	-0.244E+03	0.209E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	186	-0.181E+03	-0.233E+03	0.286E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	187	-0.215E+03	-0.299E+03	0.256E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	188	-0.290E+03	-0.278E+03	0.337E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	189	-0.330E+03	-0.345E+03	0.292E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	190	-0.414E+03	-0.303E+03	0.364E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	191	-0.457E+03	-0.367E+03	0.308E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	192	-0.575E+03	-0.302E+03	0.357E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	193	-0.650E+03	-0.348E+03	0.287E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	194	-0.783E+03	-0.253E+03	0.290E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	195	-0.842E+03	-0.265E+03	0.210E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	196	-0.932E+03	-0.150E+03	0.161E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	197	-0.962E+03	-0.126E+03	0.893E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	198	-0.995E+03	-0.395E+02	0.395E+02	0.320E+02	-0.324E+01	0.331E+01
0	199	-0.270E+02	-0.141E+03	0.568E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	200	-0.369E+02	-0.175E+03	0.352E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	201	-0.614E+02	-0.214E+03	0.830E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	202	-0.759E+02	-0.249E+03	0.478E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	203	-0.109E+03	-0.280E+03	0.107E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	204	-0.128E+03	-0.316E+03	0.589E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	205	-0.181E+03	-0.345E+03	0.131E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	206	-0.215E+03	-0.387E+03	0.722E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	207	-0.290E+03	-0.409E+03	0.153E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	208	-0.330E+03	-0.445E+03	0.805E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	209	-0.414E+03	-0.445E+03	0.164E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	210	-0.457E+03	-0.472E+03	0.833E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	211	-0.575E+03	-0.440E+03	0.158E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	212	-0.650E+03	-0.445E+03	0.745E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	213	-0.783E+03	-0.364E+03	0.124E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	214	-0.842E+03	-0.335E+03	0.498E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	215	-0.932E+03	-0.211E+03	0.642E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	216	-0.962E+03	-0.154E+03	0.145E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	217	-0.995E+03	-0.540E+02	0.145E+02	0.320E+02	-0.446E+01	0.124E+01
0	218	-0.270E+02	-0.151E+03	-0.216E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

0	219	-0.369E+02	-0.169E+03	-0.568E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	220	-0.614E+02	-0.227E+03	-0.352E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	221	-0.759E+02	-0.239E+03	-0.830E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	222	-0.109E+03	-0.296E+03	-0.478E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	223	-0.128E+03	-0.303E+03	-0.107E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	224	-0.181E+03	-0.364E+03	-0.589E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	225	-0.215E+03	-0.371E+03	-0.131E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	226	-0.290E+03	-0.430E+03	-0.722E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	227	-0.330E+03	-0.425E+03	-0.153E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	228	-0.414E+03	-0.467E+03	-0.805E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	229	-0.457E+03	-0.450E+03	-0.164E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	230	-0.575E+03	-0.460E+03	-0.833E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	231	-0.650E+03	-0.422E+03	-0.158E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	232	-0.783E+03	-0.377E+03	-0.745E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	233	-0.842E+03	-0.315E+03	-0.124E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	234	-0.932E+03	-0.215E+03	-0.498E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	235	-0.962E+03	-0.140E+03	-0.642E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	236	-0.995E+03	-0.540E+02	-0.145E+02	0.320E+02	-0.448E+01	-0.115E+01
0	237	-0.270E+02	-0.120E+03	-0.941E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	238	-0.369E+02	-0.118E+03	-0.134E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	239	-0.614E+02	-0.179E+03	-0.144E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	240	-0.759E+02	-0.166E+03	-0.192E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	241	-0.109E+03	-0.233E+03	-0.190E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	242	-0.128E+03	-0.209E+03	-0.244E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	243	-0.181E+03	-0.286E+03	-0.233E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	244	-0.215E+03	-0.256E+03	-0.299E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	245	-0.290E+03	-0.337E+03	-0.278E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	246	-0.330E+03	-0.292E+03	-0.345E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	247	-0.414E+03	-0.364E+03	-0.303E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	248	-0.457E+03	-0.308E+03	-0.367E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	249	-0.575E+03	-0.357E+03	-0.302E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	250	-0.650E+03	-0.287E+03	-0.348E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	251	-0.783E+03	-0.290E+03	-0.253E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	252	-0.842E+03	-0.210E+03	-0.265E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	253	-0.932E+03	-0.161E+03	-0.150E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	254	-0.962E+03	-0.893E+02	-0.126E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	255	-0.995E+03	-0.395E+02	-0.395E+02	0.320E+02	-0.331E+01	-0.324E+01
0	256	-0.270E+02	-0.568E+02	-0.141E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	257	-0.369E+02	-0.352E+02	-0.175E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	258	-0.614E+02	-0.830E+02	-0.214E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	259	-0.759E+02	-0.478E+02	-0.249E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	260	-0.109E+03	-0.107E+03	-0.280E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	261	-0.128E+03	-0.589E+02	-0.316E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	262	-0.181E+03	-0.131E+03	-0.345E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	263	-0.215E+03	-0.722E+02	-0.387E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	264	-0.290E+03	-0.153E+03	-0.409E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	265	-0.330E+03	-0.805E+02	-0.445E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	266	-0.414E+03	-0.164E+03	-0.445E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	267	-0.457E+03	-0.833E+02	-0.472E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	268	-0.575E+03	-0.158E+03	-0.440E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	269	-0.650E+03	-0.745E+02	-0.445E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	270	-0.783E+03	-0.124E+03	-0.364E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	271	-0.842E+03	-0.498E+02	-0.335E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	272	-0.932E+03	-0.642E+02	-0.211E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	273	-0.962E+03	-0.145E+02	-0.154E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	274	-0.995E+03	-0.145E+02	-0.540E+02	0.320E+02	-0.124E+01	-0.446E+01
0	275	-0.270E+02	0.216E+02	-0.151E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

0	276	-0.369E+02	0.568E+02	-0.169E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	277	-0.614E+02	0.352E+02	-0.227E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	278	-0.759E+02	0.830E+02	-0.239E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	279	-0.109E+03	0.478E+02	-0.296E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	280	-0.128E+03	0.107E+03	-0.303E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	281	-0.181E+03	0.589E+02	-0.364E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	282	-0.215E+03	0.131E+03	-0.371E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	283	-0.290E+03	0.722E+02	-0.430E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	284	-0.330E+03	0.153E+03	-0.425E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	285	-0.414E+03	0.805E+02	-0.467E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	286	-0.457E+03	0.164E+03	-0.450E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	287	-0.575E+03	0.833E+02	-0.460E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	288	-0.650E+03	0.158E+03	-0.422E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	289	-0.783E+03	0.745E+02	-0.377E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	290	-0.842E+03	0.124E+03	-0.315E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	291	-0.932E+03	0.498E+02	-0.215E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	292	-0.962E+03	0.642E+02	-0.140E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	293	-0.995E+03	0.145E+02	-0.540E+02	0.320E+02	0.115E+01	-0.448E+01
0	294	-0.270E+02	0.941E+02	-0.120E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	295	-0.369E+02	0.134E+03	-0.118E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	296	-0.614E+02	0.144E+03	-0.179E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	297	-0.759E+02	0.192E+03	-0.166E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	298	-0.109E+03	0.190E+03	-0.233E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	299	-0.128E+03	0.244E+03	-0.209E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	300	-0.181E+03	0.233E+03	-0.286E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	301	-0.215E+03	0.299E+03	-0.256E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	302	-0.290E+03	0.278E+03	-0.337E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	303	-0.330E+03	0.345E+03	-0.292E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	304	-0.414E+03	0.303E+03	-0.364E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	305	-0.457E+03	0.367E+03	-0.308E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	306	-0.575E+03	0.302E+03	-0.357E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	307	-0.650E+03	0.348E+03	-0.287E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	308	-0.783E+03	0.253E+03	-0.290E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	309	-0.842E+03	0.265E+03	-0.210E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	310	-0.932E+03	0.150E+03	-0.161E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	311	-0.962E+03	0.126E+03	-0.893E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	312	-0.995E+03	0.395E+02	-0.395E+02	0.320E+02	0.324E+01	-0.331E+01
0	313	0.000E+00	0.109E+03	-0.377E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	314	0.000E+00	0.201E+02	-0.539E+01	0.558E+02	0.913E+00	-0.245E+00
0	315	0.000E+00	0.104E+03	-0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	316	0.000E+00	0.790E+02	-0.270E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	317	0.000E+00	0.726E+02	-0.108E+02	0.159E+02	0.131E+01	-0.350E+00
0	318	0.000E+00	0.496E+02	-0.162E+02	0.425E+02	0.209E+01	-0.559E+00
0	319	0.000E+00	0.417E+02	-0.539E+01	0.507E+02	0.249E+01	-0.668E+00
0	320	0.000E+00	0.113E+03	0.216E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	321	0.000E+00	0.201E+02	0.539E+01	0.558E+02	0.913E+00	0.245E+00
0	322	0.000E+00	0.977E+02	0.377E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	323	0.000E+00	0.819E+02	0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	324	0.000E+00	0.683E+02	0.270E+02	0.159E+02	0.131E+01	0.350E+00
0	325	0.000E+00	0.510E+02	0.108E+02	0.425E+02	0.209E+01	0.559E+00
0	326	0.000E+00	0.388E+02	0.162E+02	0.507E+02	0.249E+01	0.668E+00
0	327	0.000E+00	0.869E+02	0.751E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	328	0.000E+00	0.147E+02	0.147E+02	0.558E+02	0.668E+00	0.668E+00
0	329	0.000E+00	0.658E+02	0.816E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	330	0.000E+00	0.629E+02	0.550E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	331	0.000E+00	0.456E+02	0.575E+02	0.159E+02	0.956E+00	0.956E+00
0	332	0.000E+00	0.388E+02	0.349E+02	0.425E+02	0.153E+01	0.153E+01

0	333	0.000E+00	0.255E+02	0.334E+02	0.507E+02	0.182E+01	0.182E+01
0	334	0.000E+00	0.377E+02	0.109E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	335	0.000E+00	0.539E+01	0.201E+02	0.558E+02	0.245E+00	0.913E+00
0	336	0.000E+00	0.162E+02	0.104E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	337	0.000E+00	0.270E+02	0.790E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	338	0.000E+00	0.108E+02	0.726E+02	0.159E+02	0.350E+00	0.131E+01
0	339	0.000E+00	0.162E+02	0.496E+02	0.425E+02	0.559E+00	0.209E+01
0	340	0.000E+00	0.539E+01	0.417E+02	0.507E+02	0.668E+00	0.249E+01
0	341	0.000E+00	-0.216E+02	0.113E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	342	0.000E+00	-0.539E+01	0.201E+02	0.558E+02	-0.245E+00	0.913E+00
0	343	0.000E+00	-0.377E+02	0.977E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	344	0.000E+00	-0.162E+02	0.819E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	345	0.000E+00	-0.270E+02	0.683E+02	0.159E+02	-0.350E+00	0.131E+01
0	346	0.000E+00	-0.108E+02	0.510E+02	0.425E+02	-0.559E+00	0.209E+01
0	347	0.000E+00	-0.162E+02	0.388E+02	0.507E+02	-0.668E+00	0.249E+01
0	348	0.000E+00	-0.751E+02	0.869E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	349	0.000E+00	-0.147E+02	0.147E+02	0.558E+02	-0.668E+00	0.668E+00
0	350	0.000E+00	-0.816E+02	0.658E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	351	0.000E+00	-0.550E+02	0.629E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	352	0.000E+00	-0.575E+02	0.456E+02	0.159E+02	-0.956E+00	0.956E+00
0	353	0.000E+00	-0.349E+02	0.388E+02	0.425E+02	-0.153E+01	0.153E+01
0	354	0.000E+00	-0.334E+02	0.255E+02	0.507E+02	-0.182E+01	0.182E+01
0	355	0.000E+00	-0.109E+03	0.377E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	356	0.000E+00	-0.201E+02	0.539E+01	0.558E+02	-0.913E+00	0.245E+00
0	357	0.000E+00	-0.104E+03	0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	358	0.000E+00	-0.790E+02	0.270E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	359	0.000E+00	-0.726E+02	0.108E+02	0.159E+02	-0.131E+01	0.350E+00
0	360	0.000E+00	-0.496E+02	0.162E+02	0.425E+02	-0.209E+01	0.559E+00
0	361	0.000E+00	-0.417E+02	0.539E+01	0.507E+02	-0.249E+01	0.668E+00
0	362	0.000E+00	-0.113E+03	-0.216E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	363	0.000E+00	-0.201E+02	-0.539E+01	0.558E+02	-0.913E+00	-0.245E+00
0	364	0.000E+00	-0.977E+02	-0.377E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	365	0.000E+00	-0.819E+02	-0.162E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	366	0.000E+00	-0.683E+02	-0.270E+02	0.159E+02	-0.131E+01	-0.350E+00
0	367	0.000E+00	-0.510E+02	-0.108E+02	0.425E+02	-0.209E+01	-0.559E+00
0	368	0.000E+00	-0.388E+02	-0.162E+02	0.507E+02	-0.249E+01	-0.668E+00
0	369	0.000E+00	-0.869E+02	-0.751E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	370	0.000E+00	-0.147E+02	-0.147E+02	0.558E+02	-0.668E+00	-0.668E+00
0	371	0.000E+00	-0.658E+02	-0.816E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	372	0.000E+00	-0.629E+02	-0.550E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	373	0.000E+00	-0.456E+02	-0.575E+02	0.159E+02	-0.956E+00	-0.956E+00
0	374	0.000E+00	-0.388E+02	-0.349E+02	0.425E+02	-0.153E+01	-0.153E+01
0	375	0.000E+00	-0.255E+02	-0.334E+02	0.507E+02	-0.182E+01	-0.182E+01
0	376	0.000E+00	-0.377E+02	-0.109E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	377	0.000E+00	-0.539E+01	-0.201E+02	0.558E+02	-0.245E+00	-0.913E+00
0	378	0.000E+00	-0.162E+02	-0.104E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	379	0.000E+00	-0.270E+02	-0.790E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	380	0.000E+00	-0.108E+02	-0.726E+02	0.159E+02	-0.350E+00	-0.131E+01
0	381	0.000E+00	-0.162E+02	-0.496E+02	0.425E+02	-0.559E+00	-0.209E+01
0	382	0.000E+00	-0.539E+01	-0.417E+02	0.507E+02	-0.668E+00	-0.249E+01
0	383	0.000E+00	0.216E+02	-0.113E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	384	0.000E+00	0.539E+01	-0.201E+02	0.558E+02	0.245E+00	-0.913E+00
0	385	0.000E+00	0.377E+02	-0.977E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	386	0.000E+00	0.162E+02	-0.819E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	387	0.000E+00	0.270E+02	-0.683E+02	0.159E+02	0.350E+00	-0.131E+01
0	388	0.000E+00	0.108E+02	-0.510E+02	0.425E+02	0.559E+00	-0.209E+01
0	389	0.000E+00	0.162E+02	-0.388E+02	0.507E+02	0.668E+00	-0.249E+01

0	390	0.000E+00	0.751E+02	-0.869E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	391	0.000E+00	0.147E+02	-0.147E+02	0.558E+02	0.668E+00	-0.668E+00
0	392	0.000E+00	0.816E+02	-0.658E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	393	0.000E+00	0.550E+02	-0.629E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
0	394	0.000E+00	0.575E+02	-0.456E+02	0.159E+02	0.956E+00	-0.956E+00
0	395	0.000E+00	0.349E+02	-0.388E+02	0.425E+02	0.153E+01	-0.153E+01
0	396	0.000E+00	0.334E+02	-0.255E+02	0.507E+02	0.182E+01	-0.182E+01

Referências Bibliográficas

[1] MINDLIN, R.D., Force at a Point in the Interior of a Semi-Infinite Solid, Physics, 195-202, 1936.

[2] TELLES, J.C. and BREBBIA, C.A., Boundary Element Solution for Half-Plane Problems, Int. J. Solid Structures, 17, 1149-1158, 1981.

[3] MELAN, E., Der Spannungszustand der Durch eine Einzelkraft im Innern Beanspruchten Halbscheibe, Z. Angew. Math. Mech., 12, 343-346, 1932.

[4] NAKAGUMA, R.K., Three-Dimensional Elastostatics Using the Boundary Element Method, Ph.D. Thesis, University of Southampton, 1979.

[5] CAESTECKER, F., DHONDT, G. and WYNENDAELE, H., Short Communication: Concerning Boundary Elements - The Mindlin-formulas for Stresses at Internal Points, Engineering Analysis, vol. 1, n. 3, 158-161, 1984.

[6] HERTZ, H., Miscellaneous Papers - On the Contact of Elastic Solids, translation by Jones, D.E., Macmillan and Co. Ltd, London, 1986.

[7] MINDLIN, R.D., Compliance of Elastic Bodies in Contact, Trans. ASME, J. Appl. Mech., 17, 259-268, 1949.

[8] LURE, A.I., Three-Dimensional Problems of Theory of Elasticity, Interscience, New York, 1964.

[9] KALKER, J.J., On Elastic Line Contact, Trans. ASME, J. Appl. Mech., 39, 1125-1131, 1972.

[10] KALKER, J.J., Survey of Wheel - Rail Rolling Contact Theory, Vehicle System Dynamics, 5, 317-358, 1979.

[11] CHAN, S.K., TUBA, I.S., A Finite Element Method for Contact Problems of Solid Bodies, Part I, Theory and Validation, Int. J. Mech. Sci., 13, 615-626, 1971.

[12] OKAMOTO, N. and NAKAZAWA, M., Finite Element Incremental Contact Analysis with Various Frictional Conditions, Int. J. Num. Meth. Eng., 14, 331-357, 1979.

[13] FREDRIKSSON, B., Finite Element Solution of Surface Non-Linearities in Structural Mechanics with Special Emphasis to Contact and Fracture Problems, Comp & Struct., 6, 281-290, 1976.

[14] KARAMI, G., A Boundary Element Method for Two-Dimensional Contact Problems, Lecture Notes in Engineering, Springer-Verlag, 1989.

[15] KARAMI, G.,A Boundary Element Method Formulation for Elasto-Plastic Contact Problems, Boundary Element X, vol.2, Stress Analysis, Springer-Verlag, 1988.

[16] ANDERSSON, T., The Boundary Element Method Applied to Two-Dimensional Contact Problems with Friction, 3rd Int. Sem. on Recent Adv. in BEM, California, Springer-Verlag,1981.

[17} ANDERSSON, T., The Second Generation Boundary Element Contact Problems, 4th Int. Sem. on Recent Adv. in BEM, Southampton ,1982.

[18] KARAMI, G. and FENNER, R.T., Application of Boundary Integral Equation (BIE) Method to Two-Dimensional Elastic Contact Problems Using Isoparametric Quadratic Elements, Iranian J. of Science and Technology, vol 11, n. 2, 153-176, 1988.

[19] KARAMI, G. and FENNER, R.T., Analysis of Mixed Mode Fracture and Crack Closure Using Boundary Integral Equation Method, Int. J. of Fracture, vol. 30, n. 1, 1986.

[20] KARAMI, G. and FENNER, R.T., A Two-Dimensional BEM for Thermo-Elastic Body Force Contact Problems, Boundary Elements IX, vol. 2, Stress Analysis, Springer-Verlag, 1987.

[21] MOTTER, J.G., Uma Aplicação do Método dos Elementos de Contorno a Problemas de Contato, COPPE/UFRJ, Tese de Mestrado, 1991.

[22] PARIS, F.,GARRIDO, J.A., and FOCES, A., Application of Boundary Element Method to Solve Three-Dimensional Elastic Contact Problems Without Friction, Computers and Structures, vol. 43, n. 1, 1992.

[23] FOCES, A., GARRIDO, J.A., PARIS, F., Three-Dimensional Frictional Conforming Contact Using BEM, Boundary Elements XIII,Computational Mech. Publ.-Elsevier Appl. Science, 1991.

[24] FOCES, A., GARRIDO, J.A., PARIS, Three-Dimensional Contact Using BEM, Comp. Meth. in Contact Mech., 1993.

[25] SOMIGLIANA, C., Sopra l'equilibrio di un Corpo Elastico Isotropo, Il Nuovo Ciemento, 17-19, 1886.

[26] BREBBIA, C.A., TELLES. J.C.F., WROBEL, L. C., Boundary Element Techniques, Theory and Applications in Engineering, 1st ed., Springer-Verlag, 1981.

[27] LOVE, A.E.H., A Treatise on the Mathematical Theory of Elasticity, Dover, New York, 1944.

[28] RICCARDELLA, P.C., An Implementation of the Boundary Integral Technique for Planar Problems in Elasticity and Elasto-Plasticity, Rep. n. SM-73-10, Dep. of Mech. Eng., Carnegie Mellon Univ., Pittsburg, 1973.

[29] HARTMANN, F., Computing the C-Matrix in Non-Smooth Boundary Points, New Developments in Boundary Element Methods , 367-379, Butterwoods, London, 1980.

[30] TELLES, J.C.F., The Boundary Element Method Applied to Inelastic Problems, Springer-Verlag, 1983.

[31] GLADWELL, G.M.L., Contact problems in the Classical Theory of Elasticity, Sijthoff & Noordhoff, 1980.

[32] TIMOSNENKO, S.P. e GOODIER, J.N.,Teoria da Elasticidade, 3. ed., Guanabara Dois, 1980.

[33] CONRY, T.F. and SEIREG, A., A Mathematical Programming Method for Design of Elastic Bodies in Contact, Trans, ASME, J. Appl. Mech., 93, 387-392, 1971.

[34] HUESMANN, A. and KUHN, G., Automatic Load Incrementation Technique for Plane Elastoplastic Frictional Contact Problems Using Boundary Element Method, Computers and Structures, vol. 56, n. 5, 733-744, 1995.

[35] BATHE, K.J., Finite Element Procedures in Engineering Analysis, Prentice-Hall, Englewood Cliffs,N.J., USA, 1982.

[36] GERE, J.M. e WEAVER, W., Jr., Análise de Estruturas Reticuladas,. Guanabara Dois, 1981.

[37] HAMMER, P.C., MARLOWE, O.J., and STROUD, A.H., Numerical Integration over Simplexes and Cones, Mth. Tables Other Aids Comput., 10, 130-139, 1956.

[38] POULOS, H.G., and DAVIS, E.H., Elastic Solutions for Soil and Rock Mechanics, Wiley, New york, 1974.

[39] ROARK, R.J. and WARREN, C.Y., Formulas for Stress and Strain, McGraw-Hill,1983.

[40] DUNDURS, J., and STIPPES, M., Role of Elastic Constants in Certain Contact Problems, J Appl. Mech., 37, 965-970, 1970.